

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/005999

International filing date: 23 March 2005 (23.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-281895
Filing date: 28 September 2004 (28.09.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 4 年 9 月 2 8 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 4 - 2 8 1 8 9 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
J P 2 0 0 4 - 2 8 1 8 9 5
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

出 願 人
Applicant(s): 富士写真フイルム株式会社

2 0 0 5 年 4 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 P20040928D
【提出日】 平成16年 9月28日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 27/14
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 山本 清文
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 ▲高▼▲崎▼ 康介
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 辻村 幸治
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 奥津 和雄
【特許出願人】
 【識別番号】 000005201
 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100075281
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 小林 和憲
 【電話番号】 03-3917-1917
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2004- 93628
 【出願日】 平成16年 3月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011844
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9702853

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

多数の素子が形成された半導体基板と、各素子を封止する封止基板とを接合し、各素子ごとに個片化されるように半導体基板と封止基板とを裁断して形成されるチップサイズパッケージの製造に用いられ、該半導体基板と封止基板とを接合する接合装置であって、
前記半導体基板と封止基板とを供給する基板供給部と、
接着剤が塗布された弾性体状の転写板を供給する転写板供給部と、
転写板の接着剤が塗布された面と、封止基板の接合面とを重ね合わせて加圧する転写板加圧部と、
転写板を封止基板から剥離して、該封止基板上に接着剤の層を転写形成する転写板剥離部と、
半導体基板と封止基板との接合面の平行度を調整する平行度調整手段と、
半導体基板と封止基板との位置を調整し、重ね合わせて接合する基板接合部と、
半導体基板と封止基板と転写板とを各部の間で搬送する基板搬送手段とを設けたことを特徴とする基板接合装置。

【請求項 2】

前記素子は固体撮像素子であり、前記封止基板は透明な材質で形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の基板接合装置。

【請求項 3】

前記転写板剥離部は、
作業位置にある封止基板の一端部に近接して配置された剥離ローラと、
この剥離ローラに掛けられて転写板の一端部に粘着する長尺の粘着テープと、
剥離ローラを該一端部から反対側の他端部に向けて移動させるローラ移動手段と、
このローラ移動手段による剥離ローラの移動と同時に、剥離された転写板が封止基板の接合面に対して一定の角度を保つように粘着テープを巻き取る巻取り手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の基板接合装置。

【請求項 4】

前記封止基板の接合面方向で剥離ローラを移動させ、この剥離ローラと転写板との間隔を調整するローラ間隔調整手段を設けたことを特徴とする請求項 3 記載の基板接合装置。

【請求項 5】

前記剥離ローラに掛けられた粘着テープの外周面と転写板との間隔は、転写板の剥離時に 0.1 mm 以下となるようにしたことを特徴とする請求項 3 または 4 記載の基板接合装置。

【請求項 6】

前記剥離ローラの直径は、15～20 mmであることを特徴とする請求項 3 ないし 5 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 7】

前記転写板として、帯電防止処理されたプラスチックフィルムを用いたことを特徴とする請求項 1 ないし 6 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 8】

前記転写板加圧部において、緩衝材を介して転写板を加圧することを特徴とする請求項 1 ないし 7 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 9】

前記緩衝材として、ASKER-C 20～40 の硬度を有するスポンジゴムを用いたことを特徴とする請求項 8 記載の基板接合装置。

【請求項 10】

前記平行度調整手段は、
半導体基板と封止基板との対面された両接合面の複数位置の間隔の長さをそれぞれ測定する複数の基板間隔測定手段と、
これらの基板間隔測定手段の測定結果に基づいて、半導体基板または封止基板の傾きを

変化させる基板傾斜変更手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 9 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 1 1】

前記基板間隔測定手段は、

半導体基板と封止基板との対面された両接合面の間を透過光によって照明する透過光照明手段と、

この透過光照明手段によって照明された半導体基板と封止基板との間を撮像する基板間隔撮像手段とからなり、

各基板間隔撮像手段の撮像データを解析して、半導体基板と封止基板との両接合面の複数位置の間隔の長さを算出する基板間隔算出手段を備えたことを特徴とする請求項 1 0 記載の基板接合装置。

【請求項 1 2】

前記透過光照明手段は、集光角度が 1° 以下であることを特徴とする請求項 1 1 記載の基板接合装置。

【請求項 1 3】

前記基板間隔撮像手段は、撮像レンズにテレセントリックレンズを用いていることを特徴とする請求項 1 1 または 1 2 記載の基板接合装置。

【請求項 1 4】

前記基板間隔測定手段は、半導体基板と封止基板との対面された両接合面の所定位置の間隔を測定するレーザー測定器からなることを特徴とする請求項 1 0 記載の基板接合装置。

【請求項 1 5】

前記平行度調整手段は、

半導体基板と封止基板との各接合面の複数位置で、予め設定された基準位置に対する変位量をそれぞれ測定する複数の変位量測定手段と、

これらの変位量測定手段の測定結果に基づいて、半導体基板または封止基板の傾きを変化させる基板傾斜変更手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 ないし 9 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 1 6】

前記基板傾斜変更手段は、

各測定手段の各測定位置に対応して配置され、半導体基板または封止基板の所定位置を接合面に直交する方向で移動させる複数のアクチュエータと、

各測定手段の測定結果に基づいて各アクチュエータを制御するアクチュエータ制御手段と、

半導体基板と封止基板との接合時に、一方の基板に倣って他方の基板が揺動できるように該他方の基板を支持するとともに、この他方の基板の揺動基準をその基板の接合面と同一平面上とする基板支持手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 0 ないし 1 5 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 1 7】

前記平行度調整手段は、

半導体基板または封止基板が保持された台板を揺動自在に、または固定して保持する台板保持機構からなり、

該台板を揺動自在とした状態で半導体基板と封止基板とを当接させ、一方の基板に倣って台板に保持された他方の基板が揺動した後で、台板を固定することを特徴とする請求項 1 ないし 9 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 1 8】

前記台板保持機構は、

台板に一体に設けられた略半球形状の球面軸と、

この球面軸を収納する球面軸受部と、

球面軸と球面軸受部との間にエアを充填して球面軸受部に対し球面軸を揺動自在とし

、かつ球面軸と球面軸受部との間からエアーを吸引して球面軸受部に対し球面軸を固定するエアーポンプとを備えたことを特徴とする請求項 17 記載の基板接合装置。

【請求項 19】

前記転写板に塗布される接着剤として光遅延硬化型の接着剤を用い、かつ封止基板への接着剤の転写の前に、転写板に塗布された光遅延硬化型接着剤に光を照射して硬化を開始させる照明部を設けたことを特徴とする請求項 1 ないし 18 いずれか記載の基板接合装置。

【請求項 20】

多数の素子が形成された半導体基板と、各素子を封止する封止基板とを接合し、各素子ごとに個片化されるように半導体基板と封止基板とを裁断して形成されるチップサイズパッケージの製造に用いられ、該半導体基板と封止基板とを接合する方法であって、

半導体基板を供給する工程と、

封止基板を供給する工程と、

接着剤が塗布された弾性体状の転写板を供給する工程と、

転写板の接着剤が塗布された面と、封止基板の接合面とを重ね合わせて加圧する工程と

、封止基板から転写板をその一端側から一定の曲率で剥離し、該封止基板上に接着剤の層を転写形成する工程と、

半導体基板と封止基板との接合面の平行度を調整する工程と、

半導体基板と封止基板との位置を調整し、重ね合わせて接合する工程とを含むことを特徴とする基板接合方法。

【請求項 21】

前記半導体基板と封止基板との接合面の平行度を調整する工程は、半導体基板と封止基板との対面された両接合面の複数位置の間隔の長さをそれぞれ測定する工程と、

これらの測定結果に基づいて、半導体基板または封止基板の傾きを変化させる工程とを含むことを特徴とする請求項 20 記載の基板接合方法。

【請求項 22】

前記半導体基板と封止基板との接合面の間隔の長さを測定する工程は、半導体基板と封止基板との両接合面を所定の間隔で対面させる工程と、

半導体基板と封止基板との間の複数位置を透過光によって照明して撮像する工程と、

撮像データを解析して両接合面の間隔の複数位置の間隔の長さを算出する工程とを含むことを特徴とする請求項 21 記載の基板接合方法。

【請求項 23】

前記基板の傾きを変化させる工程は、半導体基板と封止基板との接合時に、一方の基板の傾斜に倣うように、他方の基板をその接合面上で揺動させる工程を含むことを特徴とする請求項 21 または 22 記載の基板接合方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 基板接合装置及び方法

【技術分野】

【０００１】

本発明は、チップサイズパッケージの製造において、半導体基板と封止基板とを接合する際に用いられる基板接合装置及び方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

ＣＣＤやＣＭＯＳ等の固体撮像装置を使用したデジタルカメラや、ビデオカメラ等が普及している。従来の固体撮像装置は、固体撮像素子チップをパッケージ内に収納し、透明なガラスリッドで封止した形態をしている。しかし、撮影機能付き携帯電話機等の需要の高まりにより、より小型化及び薄型化された固体撮像装置の登場が望まれている。

【０００３】

半導体装置を小型化するパッケージング手法の一つとして、ウエハレベルチップサイズパッケージ（以下、ＷＬＣＳＰと略称する）が知られている。ＷＬＣＳＰは、半導体ウエハプロセス中でパッケージングを完了させ、ウエハをダイシングして個片化することにより、パッケージングの完成された半導体装置を得るものである。このＷＬＣＳＰによって製造された半導体装置は、ベアチップ程度の大きさとなる。

【０００４】

このＷＬＣＳＰを利用して小型化及び薄型化を達成した固体撮像装置として、例えば、特許文献１及び２記載の発明や、本出願人による先行出願（特願２００３－３２０２７１号）等がある。特許文献１記載の固体撮像装置は、絶縁樹脂や電極等を積層して固体撮像素子の周囲を囲む枠部を形成し、その上に透明なカバーガラスを貼着して固体撮像素子の上を適当な空隙をもって封止している。固体撮像素子の上に空隙を形成するのは、固体撮像素子上に設けられたマイクロレンズの集光能力を低下させないためである。

【０００５】

特許文献２記載の固体撮像装置では、固体撮像素子の周囲にフィラー入り接着剤を塗布して枠部を形成し、その上に透明なカバーガラスを貼着して封止している。固体撮像素子とカバーガラスとの間には、フィラーの径によって規定された空隙が形成される。また、先行出願の発明に係る固体撮像装置では、固体撮像素子の周囲を枠部となるスペーサーで囲い、その上に透明なガラスカバーを貼着して固体撮像素子の上を適当な空隙をもって封止している。

【０００６】

上記固体撮像装置は、例えば、次のように製造される。まず、カバーガラスの基材となる透明なガラス基板上に多数の枠部が形成される。この枠部は、特許文献１記載の固体撮像装置の場合には電極や絶縁樹脂からなり、特許文献２記載の固体撮像装置の場合にはフィラー入り接着剤となる。本出願人の先行出願では、ガラス基板上にスペーサーを形成し、その端面に接着剤を塗布している。次いで、このガラス基板と、多数の固体撮像素子や接続端子等が形成されたウエハとを重ねて接合し、各固体撮像素子を枠部とガラス基板とで封止する。その後、ガラス基板とウエハとをダイシングして個片化すると、多数の固体撮像装置が形成される。

【特許文献１】 特開２００２－３２９８５０号公報

【特許文献２】 特開２００３－１６３３４２号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

上記固体撮像装置の製造において得率を向上させるには、ウエハとガラス基板への異物の付着を防止する必要がある。しかし、特許文献１及び２や、先行出願記載の製造方法では、各製造工程が分離しているため、各工程間でのワークの移動等に人手を介する必要がある、異物の付着を防止することが難しかった。

【0008】

また、ガラス基板を汚損させる可能性が高いのは、接着剤の塗布工程である。しかし、特許文献1には、接着剤の塗布方法に関する記載がない。特許文献2記載の発明では、フィラー入りの接着剤を印刷によってガラス基板上に塗布しているが、印刷位置の位置合わせや、塗布厚みの制御が非常に難しく、塗布量の多少によって封止不良が発生するという問題がある。また、印刷時にガラス基板の固体撮像素子に対面する部分に、接着剤がダレる、若しくは付着して得率を低下させるおそれがある。更に、接着剤の塗布面の材質がシリコンである場合には、シリコンの濡れ性の悪さから接着剤をはじいてしまうこともある。

【0009】

上記特許文献2とは異なり、本出願人の先行出願で用いている接着剤の塗布方法は、接着剤が均一な厚みで塗布された転写フィルムとガラス基板とを重ね合わせ、その後に転写フィルムを端部側から屈曲させて捲るように剥離することで、ガラス基板のスペーサー上に接着剤層を転写形成する転写方式を用いている。そのため、接着剤の塗布厚の制御は容易である。

【0010】

しかし、上記先行出願の転写方式では、プラスチックフィルムの剥離を手動で行なっているため、剥離時に重要となる転写フィルムの曲率や、剥離時のガラス基板に対する角度等が不安定になるという問題があった。例えば、剥離時の転写フィルムの曲率が小さすぎると、剥離がスムーズに行なえなくなる。また、曲率が大きすぎると、転写フィルムとスペーサーとの間に接着剤の膜が発生する。この膜は、接着剤の粘度の限界を越えると破裂し、飛散してガラス基板を汚損する。

【0011】

また、ウエハとガラス基板との接合の際に両者が平行に対面されていないと、接合位置にずれが生じてしまう。例えば、2枚の6インチサイズのウエハの平行度が $60\mu\text{m}$ であるときに、接合時の位置ずれは $10\mu\text{m}$ になる。サイズの小さな固体撮像装置では、固体撮像素子と枠部との間の寸法が小さくなるため、接合位置のわずかなズレによって接着剤が固体撮像素子や接続端子上に流れてしまい、歩留りが悪化する。そのため、ウエハとガラス基板との接合時の位置ずれの許容量は数 μm 程度であり、位置ずれ量を数 μm 程度に抑えるには、基板間の平行度を $10\mu\text{m}$ 以下にする必要がある。

【0012】

基板の平行度を $10\mu\text{m}$ 以下の精度に調整することは可能であるが、平行度の測定方法が問題となる。前述したように、固体撮像装置の製造では塵埃の付着による不具合が多いため、平行度の測定は非接触で行なう必要がある。従来、非接触による平行度測定にはレーザー変位計が用いられていたが、WLCSPタイプの固体撮像装置ではスペーサーに不透明な材質を用いているため、レーザー変位計を用いて平行度を計測することはできない。なお、これらの基板接合時に生ずる問題についての解決方法も、上記特許文献1、2及び先行出願には記載されていない。

【0013】

本発明は、上記問題点を解決するためのもので、ウエハ（半導体基板）とガラス基板（封止基板）との接合を得率よく行なう基板接合装置及び方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上述した異物付着という問題を解決するために、本発明の基板接合装置は、半導体基板と封止基板とを供給する基板供給部と、接着剤が塗布された弾性体状の転写板を供給する転写板供給部と、転写板の接着剤塗布面と封止基板の接合面とを重ね合わせて加圧する転写板加圧部と、転写板を封止基板から剥離して、該封止基板上に接着剤の層を転写形成する転写板剥離部と、半導体基板と封止基板との接合面の平行度を調整する平行度調整手段と、半導体基板と封止基板との位置を調整し、重ね合わせて接合する基板接合部と、半導体基板と封止基板と転写板とを各部の間で搬送する基板搬送手段とを設けた。なお、素子

として固体撮像素子を用いる場合には、封止基板は透明な材質で形成する。

【0015】

また、転写板を剥離する際の接着剤の飛散を防止するために、転写板剥離部として、作業位置にある封止基板の一端部に近接して配置された剥離ローラと、この剥離ローラに掛けられて転写板の一端部に粘着する長尺の粘着テープと、剥離ローラを該一端部から反対側の他端部に向けて移動させるローラ移動手段と、このローラ移動手段による剥離ローラの移動と同時に、剥離された転写板が封止基板の接合面に対して一定の角度を保つように粘着テープを巻き取る巻取り手段とを設けた。

【0016】

また、剥離ローラと転写板との間隔を調整するローラ間隔調整手段を設け、剥離ローラに掛けられた粘着テープの外周面と転写板との間隔が、転写板の剥離時に0.1mm以下となるようにした。更に、剥離ローラの径を15～20mmとした。

【0017】

また、転写板として、帯電処理されたプラスチックフィルムを用いた。更に、転写板加圧部において転写板を加圧する際に、緩衝材を介して加圧するようにした、この緩衝材としては、ASKERC 20～40の硬度を有するスポンジゴムを用いた。

【0018】

更に、半導体基板と封止基板との平行度を調整する平行度調整手段として、半導体基板と封止基板との対面された両接合面の複数位置の間隔の長さをそれぞれ測定する複数の基板間隔測定手段と、これらの基板間隔測定手段の測定結果に基づいて、半導体基板または封止基板の傾きを変化させる基板傾斜変更手段とから構成した。

【0019】

基板間隔測定手段としては、半導体基板と封止基板との対面された両接合面の間を透過光によって照明する透過光照明手段と、この透過光照明手段によって照明された半導体基板と封止基板との間を撮像する基板間隔撮像手段とから構成し、各基板間隔撮像手段の撮像データを解析して、半導体基板と封止基板との両接合面の複数位置の間隔の長さを算出する基板間隔算出手段を用いた。なお、透過光照明手段は、集光角度を1°以下とするのが好ましい。また、基板間隔撮像手段の撮像レンズには、平行光だけを入射させることのできるテレセントリックレンズを用いるのが好ましい。

【0020】

また、別の基板間隔測定手段として、半導体基板と封止基板との対面された両接合面の所定位置の間隔を測定するレーザー測定器を用いた。

【0021】

更に、別の平行度調整手段として、半導体基板と封止基板との各接合面の複数位置で、予め設定された基準位置に対する変位量を測定する複数の変位量測定手段と、これらの変位量測定手段の測定結果に基づいて、半導体基板または封止基板の傾きを変化させる基板傾斜変更手段とから構成した。

【0022】

基板傾斜変更手段としては、各測定手段の測定位置に対応して配置され、半導体基板または封止基板の所定位置を接合面に直交する方向で移動させる複数のアクチュエータと、各測定手段の測定結果に基づいて各アクチュエータを制御するアクチュエータ制御手段と、半導体基板と封止基板との接合時に、一方の基板に倣って他方の基板が揺動できるように該他方の基板を支持するとともに、この他方の基板の揺動基準をその基板の接合面と同一平面上とする基板支持手段とから構成した。

【0023】

更にまた別の平行度調整手段として、半導体基板または封止基板が保持された台板を揺動自在に、または固定して保持する台板保持機構を使用し、台板を揺動自在とした状態で半導体基板と封止基板とを当接させ、一方の基板に倣って台板に保持された他方の基板が揺動した後で台板を固定するようにした。

【0024】

上記台板保持機構は、台板に一体に設けられた略半球形状の球面軸と、この球面軸を収納する球面軸受部と、球面軸と球面軸受部との間にエアを充填して球面軸受部に対し球面軸を揺動自在とし、かつ球面軸と球面軸受部との間からエアを吸引して球面軸受部に対し球面軸を固定するエアポンプとから構成した。

【0025】

また、接着剤の粘度を調整するために、光遅延硬化型接着剤を使用し、かつ接着剤に光を照射して硬化を開始させる照明部を設けた。

【0026】

また、本発明の基板接合方法は、半導体基板を供給する工程と、封止基板を供給する工程と、接着剤が塗布された弾性体状の転写板を供給する工程と、転写板の接着剤塗布面と封止基板の接合面とを重ね合わせて加圧する工程と、封止基板から転写板をその一端側から一定の曲率で剥離し、該封止基板上に接着剤の層を転写形成する工程と、半導体基板と封止基板との接合面の平行度を調整する工程と、半導体基板と封止基板との位置を調整し、重ね合わせて接合する工程とから構成した。

【0027】

更に、半導体基板と透明基板との接合面の平行度を調整する工程には、半導体基板と封止基板との対面された両接合面の複数位置の間隔の長さをそれぞれ測定する工程と、これらの測定結果に基づいて、半導体基板または封止基板の傾きを変化させる工程とから構成した。

【0028】

また、半導体基板と封止基板との接合面の間隔の長さを測定する工程は、半導体基板と封止基板との両接合面を所定の間隔で対面させる工程と、半導体基板と封止基板との間の複数位置を透過光によって照明して撮像する工程と、撮像データを解析して両接合面の間の複数位置の間隔の長さを算出する工程とから構成した。

【0029】

更に、基板の傾きを変化させる工程は、半導体基板と封止基板との接合時に、一方の基板の傾斜に倣うように、他方の基板をその接合面上で揺動させる工程から構成した。

【発明の効果】

【0030】

本発明の基板接合装置及び方法によれば、半導体基板，封止基板，転写板の搬送や、接着剤の塗布に人手を介さないため、異物の付着を防止することができる。また、転写板の剥離を転写板剥離部によって自動化し、剥離時の曲率及び剥離角度を一定にすることで、転写板の剥離時に接着剤の膜が発生して基板が汚損されることもない。

【0031】

更に、転写板の剥離時の曲率を剥離ローラによって規定するようにしたので、常に一定にすることができる。また、剥離ローラを接合面方向で移動させたり、径の異なるものに交換することにより曲率を自在に変更することができるので、より最適な剥離条件を設定することもできる。

【0032】

更に、転写板の剥離に長尺の粘着テープを使用したので、複雑な機構等を使用しなくても、簡単、低コストに転写板を保持することができ、転写板を剥離する際の角度も容易に制御することができる。また、剥離した転写板は、使用済みの粘着テープと一緒に巻き取ることができるので、剥離後の転写板の処理に複雑な機構や装置は必要ない。更に、使用済みの粘着テープを巻き取るのと同時に新しい粘着テープが供給されるため、チップサイズパッケージの製造効率向上に資することができる。

【0033】

また、転写板に帯電防止処理されたプラスチックフィルムを使用したので、静電気等によって転写板が装置内の関係のない部分に付着する等して、転写板の搬送に支障をきたすようなことはない。更に、転写板を封止基板に押し付ける際に、緩衝材を介して押圧するようにしたので、必要以上に転写板が押圧されて、接着剤がはみ出すようなことはない。

【0034】

また、平行度調整の際に行なわれる平行度の測定は、基板間隔測定手段や変位量測定手段、レーザー測定器等を用いて非接触で測定を行なうようにしたので、半導体基板と封止基板とが測定機器によって汚損されることはない。また、基板間隔の測定は、基板の間を透過光で照明して撮像し、この撮像データの解析から得る方法を用いたので、高精度に測定を行なうことができる。更に、透過光の集光角度を 1° 以下とし、撮像レンズにテレセントリックレンズを用いたので、基板の接合面で反射した光の影響を受けることがなく、撮像カメラの焦点位置から基板の測定位置がずれた場合でも、高精度に間隔を測定することができる。これにより、撮像カメラの焦点位置と基板の測定位置との位置調整を厳密に行なう必要がなくなるため、製造効率を向上させることができる。

【0035】

また、基板傾斜変更手段の基板支持手段は、その揺動基準を基板の接合面と同一平面上に配置したため、接合時の基板の揺動による接合位置のズレを最小にすることができる。

【0036】

更にまた別の平行度調整手段では、最初に半導体基板と封止基板との接合面同士を押し当て、一方の基板の傾斜に他方の基板の傾斜を倣わせるようにしたので、基板毎に平面度等にバラツキがあっても、現物合せによる効果で適切に平行度を調整することができる。また、各種測定機器やデータを解析する装置等が不用となるので、ローコストである。

【0037】

また、接着剤として、光遅延硬化型接着剤を使用した場合には、装置内で接着剤の粘度調節を行なうことができる。これにより、短時間で、かつ異物の付着等も発生することなく、接着剤のスペーサーへの濡れ性を改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

図1及び図2は、本発明を実施したWLCSP構造の固体撮像装置の外観形状を示す斜視図及び要部断面図である。固体撮像装置2は、固体撮像素子チップ3と、この固体撮像素子チップ3上に接着剤8によって接合された枠形状のスペーサー4と、このスペーサー4の上に接合されてスペーサー4内を封止するカバーガラス5とからなる。

【0039】

固体撮像素子チップ3の上面には、固体撮像素子6と、この固体撮像素子6と電氣的に接続された複数の接続端子7とが設けられている。固体撮像素子6は、例えば、多数のCCDからなり、これらの上にはカラーフィルタやマイクロレンズ等が積層されている。接続端子7は、例えば、導電性材料を用いて固体撮像素子チップ3の上に印刷により形成されている。また、各接続端子7と固体撮像素子6との間も同様に印刷によって配線が施されている。

【0040】

スペーサー4には、無機材料、例えばシリコンが用いられており、固体撮像素子6を取り囲むロ字状に形成されている。カバーガラス5には、CCDのフォトダイオードの破壊を防止するために、透明な α 線遮蔽ガラスが用いられている。固体撮像素子6とカバーガラス5との間の空隙は、マイクロレンズによる集光能力を低下させないために設けられている。

【0041】

上記固体撮像装置2は、固体撮像素子6上に被写体画像を結像する撮影レンズや、撮像によって生成された画像データを記憶するメモリ、固体撮像装置2を制御する制御回路等とともに、デジタルカメラや携帯電話機等の小型電子機器に組み込まれる。WLCSP構造の固体撮像装置2は、ベアチップ程度の大きさ及び薄さであるため、組み込まれる装置の小型化にも寄与することができる。

【0042】

図3は、上記固体撮像装置2の製造に用いられる基板接合装置11の構成を示す概略図である。基板接合装置11は、外部から密閉されたクリーンブース12内に設置されてい

る。なお、以下の説明に用いるために、図3の垂直方向をX軸方向、水平方向をY軸方向、X軸及びY軸からなる面に直交する方向をZ軸方向と規定する。

【0043】

クリーンブース12には、HEPAフィルタ等を使用したエアーコンディショニング装置13が接続されており、クリーンブース12内にはクリーンエアーがダウンフロー供給されている。クリーンエアーによって床面近くに集められた塵芥は、ブロー装置14によって吸引され、クリーンブース12外に除去される。これらのエアーコンディショニング装置13、及びブロー装置14は、基板接合装置11を制御する制御コンピュータ15によって制御される。

【0044】

なお、更なるクリーン化を図るために、クリーンブース12内に設置される装置の可動部等の異物発生源をカバー等で覆ってもよい。また、クリーンエアーのダウンフローによる照り返しが気になる場合には、クリーンブース12内の床面や装置の基台等をパンチング材等で構成することもできる。

【0045】

クリーンブース12の側壁には、クリーンブース12内の基板接合装置11へのワークの供給及び排出に用いられる複数の開口17～19と、これらの開口17～19を開閉する扉20～22とが設けられている。なお、エアーコンディショニング装置13とブロー装置14は、扉20～22が開放された時に、塵芥を含んだ空気がクリーンブース12内に流入するのを防止するために、クリーンブース12内の気圧が外の気圧よりも高くなるように設定されている。

【0046】

開口17は、半導体基板であるウエハ25をクリーンブース12内に供給する際に使用される。開口17の奥には、基板接合装置11にウエハ25を供給するウエハ供給部26が設けられている。図4に示すように、ウエハ25には、例えば8インチサイズのものが使用されており、その一方の面には、半導体ウエハプロセスによって多数の固体撮像素子6と、各固体撮像素子6に対応する多数の接続端子7とが形成されている。前述の固体撮像装置2の固体撮像素子チップ3は、このウエハ25が各個体撮像素子6ごとに分割されたものである。

【0047】

図5に示すように、ウエハ25は、周知のオープンカセット28に固体撮像素子6等が形成された面が上を向くように収納され、ウエハ供給部26に設けられた基台30上にセットされている。オープンカセット28には、ウエハ25を1枚ずつ収納する複数の収納スロット29が積層して設けられている。各収納スロット29の底板29aには、ウエハ25の底面側を支持して持ち上げる際に、ロボットの吸着ハンドが挿入される切欠29bが形成されている。

【0048】

開口18は、封止基板であるガラス基板33をクリーンブース12内に供給する際に使用される。開口18の奥には、基板接合装置11にガラス基板33を供給するガラス基板供給部34が設けられている。図4に示すように、ガラス基板33は、ウエハ25と同サイズ及び同形状の透明な α 線遮蔽ガラス板の一方の面に、多数の枠形状のスペーサ4が形成されたもので、上述した固体撮像装置2のカバーガラス5の基材である。ガラス基板33は、各スペーサ4がウエハ25の各固体撮像素子6を取り囲むようにウエハ25に接合され、ウエハ25とともに裁断される。このガラス基板33も、ウエハ25に用いられたものと同様なオープンカセット35に、スペーサ4が設けられた面が上を向くように収納され、基台36上にセットされる。

【0049】

なお、スペーサ4は、ガラス基板33上に、例えば次のような方法によって形成されている。まず、ガラス基板33の上に、シリコン等の無機材料をスパインコート等の塗布やCVD装置等で積層して無機材料膜を形成する。次いで、フォトリソグラフィ技術、現像

、エッチング等を用いて、無機材料膜から多数のスペーサー４を形成する。なお、無機材料膜は、ガラス基板３３とシリコンウエハとを貼り合わせて形成してもよい。

【００５０】

開口１９は、クリーンブース１２内の基板接合装置１１で貼り合わされたウエハ２５とガラス基板３３（以下、接合基板３９と呼ぶ）をクリーンブース１２の外に排出する際に使用される。開口１９の奥には、接合基板排出部４０が設けられており、この接合基板排出部４０には、１枚分の接合基板３９を収納する基板ケース４１が配置されている。この基板ケース４１は、例えば、プラスチックによって形成されたトレイ状のものが用いられる。

【００５１】

図６に示すように、接合基板排出部４０には、複数個の基板ケース４１を自動供給するケース供給装置４２が設置されている。このケース供給装置４２は、複数個の基板ケース４１を重ねて収納する収納部４２ａと、この収納部４２ａ内で複数個の基板ケース４１を載置する保持板４２ｂと、この保持板４２ｂを上下方向で移動させるアクチュエータ４３とからなる。アクチュエータ４３は、前述の制御コンピュータ１５によって制御される。

【００５２】

ケース供給装置４２の最上部の基板ケース４１に接合基板３９が収納されると、この基板ケース４１は開口１９からクリーンブース１２の外に取り出され、次の製造ラインに搬送される。ケース供給装置４２は、アクチュエータ４３を作動させて、積層された複数個の基板ケース４１を上方に押し上げ、最上部の基板ケース４１を開口１９の背後に配置する。

【００５３】

なお、本実施形態では、ウエハ２５及びガラス基板３３のキャリアとしてオープンカセット２８、３５を使用した。が、周知のＦＯＵＰ（Ｆｒｏｎｔ　Ｏｐｅｎｉｎｇ　Ｕｎｉｆｉｅｄ　Ｐｏｄ）を使用してもよい。また、ＦＯＵＰを使用する場合には、クリーンブース１２の側壁に、ＦＯＵＰ用のロードポート装置を設置して、クリーンブース１２の外側からウエハ２５及びガラス基板３３を供給してもよい。

【００５４】

クリーンブース１２内の各供給部２６、３４、及び排出部４０の奥には、基板搬送手段を構成する一軸ロボット４６と五軸ロボット４７とが設置されている。一軸ロボット４６は、五軸ロボット４７をＹ軸方向で移動させ、所定の位置で停止させる。五軸ロボット４７の停止位置は、ウエハ供給部２６に対面するウエハ受取り位置と、ガラス基板供給部３４に対面するガラス基板受取り位置と、接合基板排出部４０に対面する接合基板排出位置と、アライメントステーション５３に対面するアライメント移載位置と、接合ステーション５７に対面する接合移載位置である。なお、詳しくは後述するが、アライメントステーション５３は、ウエハ２５及びガラス基板３３の仮位置合せに用いられ、接合ステーション５７はウエハ２５とガラス基板３３とを接合する。

【００５５】

図５及び図６に示すように、五軸ロボット４７は、半導体装置の製造においてウエハ等のハンドリングに使用される周知のもので、一般に水平多軸ロボットやスカラロボットと呼ばれている。五軸ロボット４７は、一軸ロボット４６に支持された本体部４７ａと、この本体部４７ａの上部に取り付けられたロボットアーム４８と、このロボットアーム４８の先端に取り付けられた吸着ハンド４９とからなる。吸着ハンド４９は、薄い板状であり、ウエハ２５やガラス基板３３を下方からすくいあげ、かつ真空吸着によって保持する。

【００５６】

五軸ロボット４７の第一軸５０ａは、本体部４７ａ内に設けられており、ロボットアーム４８全体を上下方向で移動させる。ロボットアーム４８は、３本のアーム４８ａ～４８ｃと、これらのアーム４８ａ～４８ｃを屈曲または延伸させて吸着ハンド４９を水平方向で移動させる第二軸５０ｂ～第四軸５０ｄと、吸着ハンド４９を反転させる第五軸５０ｅ

とからなる。これら一軸ロボット 4 6 及び五軸ロボット 4 7 は、制御コンピュータ 1 5 によって制御される。

【 0 0 5 7 】

五軸ロボット 4 7 は、最初に一軸ロボット 4 6 によってガラス基板受取り位置に移動され、オープンカセット 3 5 からガラス基板 3 3 を 1 枚取り出す。次に、アライメント移載位置に移動され、アライメントステーション 5 3 にガラス基板 3 3 を移載する。なお、ガラス基板供給部 3 4 とアライメントステーション 5 3 とは、一軸ロボット 4 6 を挟んで対面する位置に設けられているため、実際には、五軸ロボット 4 7 のロボットアーム 4 8 の第二軸 5 0 b が回転するだけである。アライメントステーション 5 3 での作業終了後、五軸ロボット 4 7 はアライメントステーション 5 3 からガラス基板 3 3 を受け取り、一軸ロボット 4 6 によって接合ステーション 5 7 に移動し、ガラス基板 3 3 を移載する。

【 0 0 5 8 】

ガラス基板 3 3 の接合ステーション 5 7 への移載後、五軸ロボット 4 7 は、ウエハ受取り位置に移動され、オープンカセット 2 8 からウエハ 2 5 を 1 枚取り出す。取り出したウエハ 2 5 は、アライメントステーション 5 3 に移載される。アライメントステーション 5 3 での作業終了後、五軸ロボット 4 7 はアライメントステーション 5 3 からウエハ 2 5 を取り出し、接合ステーション 5 7 に移載する。

【 0 0 5 9 】

基板接合装置 1 1 によるウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との接合終了後、五軸ロボット 4 7 は、接合ステーション 5 7 から接合基板 3 9 を受け取る。そして、一軸ロボット 4 6 によって接合基板排出位置に移動され、接合基板排出部 4 0 の基板ケース 4 1 に接合基板 3 9 を収納する。

【 0 0 6 0 】

アライメントステーション 5 3 には、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との X 方向及び Y 方向と回転方向との仮位置合せを行なう、周知のウエハ用アライメント装置が用いられている。このアライメントステーション 5 3 も、制御コンピュータ 1 5 によって制御されている。五軸ロボット 4 7 によって、ウエハ供給部 2 6 またはガラス基板供給部 3 4 から取り出されたウエハ 2 5 またはガラス基板 3 3 は、オープンカセット 2 8 , 3 5 に収納されていたときの面方向を維持したまま、アライメントステーション 5 3 のパッド 5 4 上に移載される。

【 0 0 6 1 】

アライメントステーション 5 3 は、モータによってパッド 5 4 を回転させ、これと同時に、内蔵された光学センサによって、ウエハ 2 5 またはガラス基板 3 3 のオリフラ 2 5 a , 3 3 a や、ノッチを検出する。そして、検出したオリフラ 2 5 a , 3 3 a やノッチに合わせてパッド 5 4 の回転停止位置を制御することにより、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 の向きを合せる。

【 0 0 6 2 】

また、パッド 5 4 は、周知の X Y テーブル機構に支持されている。そのため、パッド 5 4 の X 軸方向及び Y 軸方向での移動によって、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 とが仮位置合せされる。このアライメントステーション 5 3 によるウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との位置合せ精度は、例えば、X 軸方向及び Y 軸方向がともに $\pm 0.6 \text{ mm}$ 、回転方向が $\pm 0.2^\circ$ である。

【 0 0 6 3 】

図 7 及び図 8 は、接合ステーション 5 7 の X 軸方向の断面図、及び上面図である。接合ステーション 5 7 は、ウエハ 2 5 またはガラス基板 3 3 を上面で保持するウエハ用台板 6 0 を備えた下側接合ユニット 6 1 と、この下側接合ユニット 6 1 の上方に配置され、ウエハ用台板 6 0 に対面してガラス基板 3 3 を保持するガラス用台板 6 2 を備えた上側接合ユニット 6 3 とからなる。図 9 に示すように、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との接合時には下側接合ユニット 6 1 が上昇し、ウエハ 2 5 をガラス基板 3 3 に押し付ける。

【 0 0 6 4 】

ウエハ用台板 6 0 は、例えば、平面性を備えたセラミック製の板からなり、五軸ロボット 4 7 によって順に載置されたガラス基板 3 3 とウエハ 2 5 とを真空吸着によって保持する。ガラス用台板 6 2 は、ウエハ用台板 6 0 上に載置されたガラス基板 3 3 を受け取って保持し、ウエハ用台板 6 0 上にウエハ 2 5 を載置するスペースを形成する。なお、高い平面性が得られるならば、ウエハ用台板 6 0 にはステンレス等の金属板を用いることもできる。

【0065】

下側接合ユニット 6 1 には、ウエハ 2 5 の傾斜を調整し、かつウエハ 2 5 をガラス基板 3 3 に押し付けて接合する第 1 ～第 3 の昇降用アクチュエータ 6 6 ～6 8 と、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との接合時に第 1 ～第 3 の昇降用アクチュエータ 6 6 ～6 8 の加圧力を調整する第 1 ～第 3 の加圧力調整シリンダ 6 9 ～7 1 と、ウエハ用台板 6 0 を X 軸方向及び Y 軸方向と回転方向とに移動させる YX θ テーブル 7 2 と、第 1 ～第 3 の台板支持機構 7 3 ～7 5 とが組み込まれている。第 1 ～第 3 の昇降用アクチュエータ 6 6 ～6 8 は、ウエハ用台板 6 0 の中心に対して 120° の等角度で配置されており、第 1 ～第 3 の台板支持機構 7 3 ～7 5 は、ウエハ用台板 6 0 の中心から各昇降用アクチュエータ 6 6 ～6 8 に向けて伸ばした延長線上の 3 か所に設置されている。

【0066】

第 1 の昇降用アクチュエータ 6 6 は、モータ 7 7 の回転によってシャフト 7 7 a を Z 軸方向で進退させるアクチュエータである。シャフト 7 7 a には第 1 の加圧力調整シリンダ 6 9 が取り付けられている。第 1 の加圧力調整シリンダ 6 9 のシャフト 6 9 a の先端には、半球状の揺動板支持部 6 9 b が設けられており、ウエハ用台板 6 0 及び YX θ テーブル 7 2 を載置した揺動板 7 8 の下面 7 8 a を点接触で支えている。

【0067】

第 1 の加圧力調整シリンダ 6 9 は、第 1 の昇降用アクチュエータ 6 6 によってウエハ 2 5 がガラス基板 3 3 に押し付けられている際に、その加圧力が規定値（例えば、7 kgf）を超えたときに、シリンダを縮ませて圧力を逃がす装置である。なお、第 2，第 3 の昇降用アクチュエータ 6 7，6 8 には、第 1 の昇降用アクチュエータ 6 6 と同じものが用いられており、それぞれに第 1 の加圧力調整シリンダ 6 9 と同じものを用いた第 2，第 3 の加圧力調整シリンダ 7 0，7 1 が取り付けられている。

【0068】

第 1 ～第 3 の昇降用アクチュエータ 6 6 ～6 8 は、ウエハ用台板 6 0 の中心に対して 120° の等角度で配置されているため、ウエハ 2 5 の傾斜をバランスよく調整することができる。また、第 1 ～第 3 の昇降用アクチュエータ 6 6 ～6 8 は、ウエハ用台板 6 0 上に載置されたウエハ 2 5 の端縁に対面する位置に配置されているため、各アクチュエータ 6 6 ～6 8 の動きを効率よくウエハ 2 5 に伝達することができ、ストロークの小さなアクチュエータを使用することができる。

【0069】

XY θ テーブル 7 2 は、ウエハ用台板 6 0 を X 軸方向及び Y 軸方向と、回転方向とに移動させる装置であり、周知のボールネジやボールネジナット、ガイドシャフトやスライドベアリング等を用いて構成されている。この XY θ テーブル 7 2 は、ウエハ用台板 6 0 を移動させることによってウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との位置調整を行なう。

【0070】

図 10 に拡大して示すように、第 1 の台板支持機構 7 3 は、揺動板 7 8 に立設されたガイドシャフト 8 1 と、このガイドシャフト 8 1 に上下方向でスライド自在になるように挿通された支持アーム 8 2 と、揺動板 7 8 上に立設された球面軸 8 3 と、支持アーム 8 2 に設けられて球面軸 8 3 を回転自在に受ける球面軸受 8 2 a と、支持アーム 8 2 を下方に向けて付勢するバネ 8 4 とから構成されている。球面軸 8 3 の中心は、ウエハ用台板 6 0 上に載置されたウエハ 2 5 の接合面と同一平面上に配置されている。なお、第 2，第 3 の台板支持機構 7 4，7 5 には、第 1 の台板支持機構 7 3 と同じものが用いられているため、詳しい説明は省略する。

【0071】

第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68の間に設けられているのは、ウエハ用台板60を介してウエハ25、またはガラス基板33を真空吸着する真空ポンプ80である。第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68と、YXθテーブル72と、真空ポンプ80は、制御コンピュータ15によって制御される。下側接合ユニット61を構成するフレーム61aには、シャフト69a、77aをガイドするスライドベアリング79が組み込まれている。

【0072】

以上で説明した下側接合ユニット61によってウエハ25とガラス基板33との平行度を調整する際には、各昇降用アクチュエータ66～68は、ウエハ25とガラス基板33との平行度の測定結果に応じて個々に駆動され、シャフト77aを上下動させて揺動板支持部69bの高さを変更する。揺動板78は、揺動板支持部69bの移動に追従して傾斜しようとするが、各台板支持機構73～75の支持アーム82がバネ84の付勢によって球面軸受け82aを球面軸83に押し付けるため、揺動板78は球面軸83を中心に、すなわちウエハ25の接合面上で揺動してウエハ25の傾斜を変更する。これにより、平行度調整時のウエハ25の水平方向のずれは、最小となる。

【0073】

また、ウエハ25とガラス基板33とを接合する際には、第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68が同期して駆動される。揺動板支持部69bは、揺動板78の下面をそれぞれ押圧してウエハ25を上方の接合位置に移動させる。これにより、ウエハ25は、直前に行なわれた平行度調整時の傾斜を維持したまま、ガラス基板33に押し付けられる。

【0074】

ウエハ25とガラス基板33との接合時には、固定されたガラス基板33の傾斜にウエハ25が倣い、各台板支持機構73～75の球面軸83の回転によって揺動板78が揺動する。この揺動板78の揺動は、やはりウエハ25の接合面上で行なわれるため、ウエハ25とガラス基板33との間に生じる接合位置のずれは最小となる。

【0075】

第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68によってウエハ25がガラス基板33に押し付けられている際に、各昇降用アクチュエータ66～68による加圧力が規定値（例えば、昇降用アクチュエータ1本あたり7kgf）を超えると、その加圧力を超えた昇降用アクチュエータに取り付けられた加圧力調整シリンダ69～71は、シリンダを縮ませて昇降用アクチュエータ66～68の加圧力を逃がす。これにより、ウエハ25とガラス基板33とが極所的に強く押されすぎることがないため、各スパーサ4の下から接着剤8がはみ出したり、ウエハ25とガラス基板33とが破損するようなことはない。

【0076】

上側接合ユニット63は、ガラス用台板62と、このガラス用台板62を保持する断面がクランク形状の台板保持部材86と、ガラス用台板62を介してガラス基板33を真空吸着する真空ポンプ87とからなる。ガラス用台板62は、例えば、耐荷重性と平面性とを備えた円板状のガラス板からなる。台板保持部材86は、接合ステーション57と、転写ステーション91と、剥離ステーション92との側方に配置されたガラス基板用一軸ロボット93に取り付けられ、各ステーションの間で移動される。

【0077】

ガラス用台板62は、ガラス基板33を保持したまま、ガラス基板用一軸ロボット93によって接合ステーション57と剥離ステーション92との間で移動され、各ステーションの作業位置で停止される。これにより、接合ステーション57と転写ステーション91との間でガラス基板33の移載を行なう必要がなくなるため、ガラス基板33の移載に必要な機構や作業工数を削減することができる。また、移載に伴うガラス基板33の位置ずれも防止することができる。

【0078】

なお、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 とは、ウエハ用台板 6 0 とガラス用台板 6 2 とに保持された状態で重ね合わされて接合される。そのため、ガラス基板 3 3 は、スペーサー 4 の設けられている面がウエハ用台板 6 0 上のウエハ 2 5 に対面するように、すなわち下方を向くように、ガラス用台板 6 2 に保持されなければならない。しかし、ガラス基板 3 3 は、スペーサー 4 の設けられている面が上を向くようにオープンカセット 3 5 に収納され、その向きを維持したままアライメントステーション 5 3 に移載されている。そのため、ガラス基板 3 3 をアライメントステーション 5 3 から接合ステーション 5 7 に移載する際に、五軸ロボット 4 7 のロボットアーム 4 8 の第五軸 5 0 e を回転させることによって、吸着ハンド 4 9 と一緒にガラス基板 3 3 を反転させている。

【 0 0 7 9 】

図 1 1 に示すように、接合ステーション 5 7 の上方で上側接合ユニット 6 3 に干渉しない位置には、下側接合ユニット 6 1 の上方に上側接合ユニット 6 3 が存在しないときに、ウエハ用台板 6 0 上に載置されたガラス基板 3 3、またはウエハ 2 5 を撮像する基板撮像カメラ 9 6 が設置されている。この基板撮像カメラ 9 6 は、ガラス基板 3 3 またはウエハ 2 5 の本位置合せに使用される。

【 0 0 8 0 】

基板撮像カメラ 9 6 によって撮像されたガラス基板 3 3 またはウエハ 2 5 の画像データは、画像処理装置 9 8 に入力される。画像処理装置 9 8 は、例えば、入力された画像データを画像処理して二値化し、二値化データからガラス基板 3 3 またはウエハ 2 5 の位置座標を算出する。画像処理装置 9 8 によって算出された位置座標は、制御コンピュータ 1 5 に入力され、予め記憶されている基準位置と比較される。そして、ガラス基板 3 3 またはウエハ 2 5 が基準位置に配置されるように、XY θ テーブル 7 2 が駆動される。なお、画像処理装置 9 8 によって画像処理された画像は、クリーンブース 1 2 の外に設置されたモニタ 9 9 によって観察することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、基板撮像カメラ 9 6 は、低倍率と高倍率の 2 種類の撮像レンズを備えている。低倍率の撮像レンズを使用したときには、ガラス基板 3 3 またはウエハ 2 5 の全体像を撮像し、その外形から位置を測定する。また、高倍率の撮像レンズを使用したときには、ウエハ 2 5 及びガラス基板 3 3 に設けられたアライメントマークや、スペーサー 4、固体撮像素子 6 等の細部を撮像し、その画像データから位置座標を測定する。

【 0 0 8 2 】

接合ステーション 5 7 と転写ステーション 9 1 との間には、ガラス基板 3 3 とウエハ 2 5 との接合の前に、ガラス用台板 6 2 に保持されたガラス基板 3 3 を撮像する基板撮像カメラ 1 0 0 が設置されている。この基板撮像カメラ 1 0 0 によってガラス基板 3 3 を撮像する際には、上側接合ユニット 6 3 は、接合ステーション 5 7 と転写ステーション 9 1 との間で、かつ基板撮像カメラ 1 0 0 に対面する位置に停止される。

【 0 0 8 3 】

基板撮像カメラ 1 0 0 によって撮像されたガラス基板 3 3 の画像データも、前述の画像データと同様に画像処理装置 9 8 に入力され、ガラス用台板 6 2 上のガラス基板 3 3 の位置測定に用いられる。なお、ガラス用台板 6 2 には、ガラス基板 3 3 の位置を調整する機構は設けられていない。そのため、接合直前に行なわれるガラス基板 3 3 の位置測定結果は、ウエハ用台板 6 0 に載置されたウエハ 2 5 の位置合せに利用される。

【 0 0 8 4 】

なお、これらの撮像カメラ 9 6、1 0 0 と、XY θ テーブル 7 2 とによって、ウエハ 2 5 及びガラス基板 3 3 等が位置調整される精度は、例えば、X 軸方向及び Y 軸方向がともに $\pm 0.005\text{ mm}$ 、回転方向が $\pm 0.0002^\circ$ である。

【 0 0 8 5 】

図 7、図 8 及び図 1 2 に示すように、ウエハ用台板 6 0 の上面の外周部分には、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 との両接合面の平行度の測定に用いられる第 1 ～第 3 の基板間隔撮像カメラ 1 0 2 ～1 0 4 と、各基板間隔撮像カメラ 1 0 2 ～1 0 4 に対面して配置された

第1～第3のライト105～107とが当角度で取り付けられている。本実施形態では、ウエハ25とガラス基板33との両接合面を所定の間隔S（例えば $S=1\text{ mm}$ ）において配置し、これらの接合面の間を第1～第3のライト105～107で照明して第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104で撮像し、撮像データからウエハ25とガラス基板33との間の複数位置の隙間の長さを得ることにより、平行度を測定している。

【0086】

透過光照明手段である第1～第3のライト105～107は、制御コンピュータ15により制御されたライトコントローラ108～110によって点灯される。ライト105の断面図である図13に示すように、第1のライト105はLED105aを光源に使用している。LED105aから照射された光は、集光レンズ105bによって集光され、第1のライト105の筐体105cに形成されたスリット105dによって絞られて、集光角度 θ_2 が 1° 以下、例えば 0.2° の略平行光となる。ウエハ25とガラス基板33との間の撮像において、第1のライト105から照射された光が各基板の接合面で反射して撮像カメラに入射してしまう、いわゆる反射ノイズが問題となる。しかし、第1のライト105の集光角度 θ_2 を小さくすることにより接合面での反射が減少するため、反射ノイズも減少させることができる。なお、第2、第3のライト106、107は、第1のライト105と同じものであるため、詳しい説明は省略する。

【0087】

ライト105～107の透過光の焦点位置は、透過光がウエハ25とガラス基板33との間から出射する側の両基板の端縁、例えば図12に示す点P1～P3である。これらの焦点位置P1～P3は、第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104によって撮像される撮像位置となる。

【0088】

第1の基板間隔撮像カメラ102は、撮像レンズ102aと、この撮像レンズ102aを通して入射された被写体光を撮像するCCD等の固体撮像装置102bとを備えており、ライト105によって照明されたウエハ25とガラス基板33との端縁の点P1を撮像する。撮像レンズ102aには、平行光だけを入射させることができるテレセントリックレンズが用いられている。これにより、ウエハ25とガラス基板33との接合面による反射光は第1の基板間隔撮像カメラ102にほとんど入射しないため、反射ノイズの悪影響を少なくすることができる。なお、第2、第3の基板間隔撮像カメラ103、104は、第1の基板間隔撮像カメラ102と同じものであるため、詳しい説明は省略する。

【0089】

図15は、第1の基板間隔撮像カメラ102の焦点位置F1に対するウエハ25とガラス基板33との端縁の点P1のズレ量と、ウエハ25とガラス基板33との間隔の検出値との関係を表すグラフである。このグラフには、図14に示すように、撮像レンズ102aの先端から焦点位置F1までの距離Wが 65 mm で、かつ撮像レンズ102aの焦点深度が $100\text{ }\mu\text{ m}$ とされた第1の基板間隔撮像カメラ102と、スリット105dの高さ寸法tを 1.2 mm にした第1のライト105とを使用し、ウエハ25とガラス基板33との間隔Sを 0.8 mm にして測定した測定結果が記されている。

【0090】

このグラフから分かるように、第1のライト105の焦点角度を小さくして、撮像レンズ102aにテレセントリックレンズを使用すると、点P1が焦点位置F1から数 mm 、例えば被写界深度の10倍（ 1 mm ）以上ずれた場合でも、検出値のズレは $2\text{ }\mu\text{ m}$ にしかない。これは、点P1が焦点位置F1からずれても、第1の基板間隔撮像カメラ102が反射ノイズの影響をほとんど受けないためである。これにより、ウエハ25及びガラス基板33と、第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104との間の位置合せを簡略化することができる。

【0091】

第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104により生成された画像データは、画像処理装置98に入力される。画像処理装置98は、入力された画像データを画像処理して

二値化し、制御コンピュータ15に入力する。制御コンピュータ15は、入力された二値化データから、点P1の間隔L1と、点P2の間隔L2と、点P3の間隔L3とを算出する。

【0092】

制御コンピュータ15は、間隔L1～L3に基づいて、第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68を動作させ、ウエハ25とガラス基板33の3か所の端縁の点P1～P3の間隔を均一にする。これにより、ウエハ25とガラス基板33との接合面が平行となるため、接合時の接合位置のズレや、接着剤8のはみ出しなどを防止することができる。なお、第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68によって調整されるウエハ25とガラス基板33との間隔の精度は、例えば、1点あたり±0.001mmである。

【0093】

接合ステーション57の側方には、ガラス基板33上の各スペーサ4に接着剤8を転写する転写ステーション91と、この転写ステーション91に、接着剤8が予め塗布された転写フィルム112を供給するフィルム供給部113と、ガラス基板33から転写フィルム112を剥離する剥離ステーション92とが配置されている。

【0094】

転写ステーション91は、転写フィルム112とガラス基板33とを重ね合わせて加圧し、剥離ステーション92ではガラス基板33から転写フィルム112を剥離して、スペーサ4上に接着剤8の層を転写形成する。このような転写方式による接着剤の塗布方法によれば、スペーサ4の上に薄く、かつ一定の厚みで接着剤8を転写することができるため、塗布量の過多によって接着剤8が固体撮像素子6の上にはみ出したり、接合不良が発生することもない。更に、塗布中に接着剤8が垂れてガラス基板33のガラス面を汚損することもないため、得率の向上に寄与することができる。

【0095】

図16に示すように、転写ステーション91には、フィルム供給部113から転写フィルム112を受け取るフィルム受取り位置と、転写ステーション91で上側接合ユニット63に保持されたガラス基板33に転写フィルム112を対面させる転写待機位置との間で移動自在とされた転写ユニット114が設けられている。この転写ユニット114は、転写ステーション91とフィルム供給部113との間に設置された転写用一軸ロボット115によって移動される。

【0096】

図17に示すように、転写ユニット114には、フィルム供給部113から受け取った転写フィルム112を真空吸着により保持し、ガラス用台板62に保持されたガラス基板33に転写フィルム112を重ねて貼り合わせる転写用台板116が設けられている。転写用台板116には、転写フィルム112とガラス基板33との密着をより高めるために、板状の緩衝材が用いられている。また、転写用台板116は、平面性を付与するために、例えば、ステンレス等の平面性を有する金属板で形成された下地板117上に載置されている。

【0097】

転写用台板116に用いられる緩衝材としては、例えば、スポンジゴムのように低硬度で、表面からの発塵性の少ないスキン層等を備えた材質が適している。より具体的には、例えば、シリコンスポンジゴム等で、ASKE R-C 20～40（日本ゴム協会標準規格（SRIS））の硬度を有するものが好適である。

【0098】

転写ユニット114には、フィルム供給部113から転写フィルム112を取り出して転写用台板116に移載する、例えば3個の移載用アクチュエータ120と、転写用台板116を上下方向で昇降させ、ガラス用台板62に保持されたガラス基板33と転写フィルム107とを重ね合わせて加圧する加圧用アクチュエータ121とが設けられている。

【0099】

3個の移載用アクチュエータ120は、下地板117の下部に組み込まれ、転写用台板

1 1 6 の中心に対して等角度で配置されている。各移載用アクチュエータ 1 2 0 は、転写ユニット 1 1 4 がフィルム受取り位置に移動されたときに、各ブランジャ 1 2 0 a を上方に突出させ、フィルム供給部 1 1 3 に用意された転写フィルム 1 1 2 を下方から持ち上げてハンドリングする。移載用アクチュエータ 1 2 0 は、制御コンピュータ 1 5 によって制御される。なお、3 個のアクチュエータ 1 2 0 の間に配置されているのは、転写用台板 1 1 6 に転写フィルム 1 1 2 を真空吸着させる真空ポンプ 1 2 5 である。

【0 1 0 0】

クリーンブース 1 2 の側面には、フィルム供給部 1 1 3 に対面する位置に開口 1 3 4 が形成され、扉 1 3 5 によって開閉自在とされている。フィルム供給部 1 1 3 には、転写フィルム 1 1 2 を収納したトレイ状のフィルムケース 1 3 7 が載置される保持台 1 3 8 が設置されている。図 1 8 に示すように、保持台 1 3 8 とフィルムケース 1 3 7 とには、フィルムケース 1 3 7 から転写用台板 1 1 6 に転写フィルム 1 1 2 を移載する際に、移載用アクチュエータ 1 2 0 の各ブランジャ 1 2 0 a が挿入される 3 本のスリット 1 3 8 a, 1 3 7 a がそれぞれ形成されている。

【0 1 0 1】

図 1 9 (A) に示すように、転写ユニット 1 1 4 が転写用一軸ロボット 1 1 5 によってフィルム供給部 1 1 3 の保持台 1 3 8 の下に移動されると、3 個の移載用アクチュエータ 1 2 0 の各ブランジャ 1 2 0 a が上方に突出され、各 3 本ずつ設けられたスリット 1 3 7 a, 1 3 8 a に進入して転写フィルム 1 1 2 を下方から持ち上げる。次に、同図 (B) に示すように、転写ユニット 1 1 4 は、転写用一軸ロボット 1 1 5 によって保持台 1 3 8 の下から移動されて一時停止される。このときに、3 個の移載用アクチュエータ 1 2 0 の各ブランジャ 1 2 0 a が下方に移動されることにより、図 1 7 に示すように、転写用台板 1 1 6 上に転写フィルム 1 1 2 が載置される。

【0 1 0 2】

なお、移載用アクチュエータ 1 2 0 は、ブランジャが細いものを使用しているため、転写用台板 1 1 6 にブランジャ用の大きな孔を形成する必要がない。そのため、転写用台板 1 1 6 による転写フィルム 1 1 2 とガラス基板 3 3 との加圧に悪影響は生じない。

【0 1 0 3】

図 2 0 に示すように、加圧用アクチュエータ 1 2 1 は、上下方向に移動されるブランジャ 1 2 1 a によって、3 個の移載用アクチュエータ 1 2 0 が取り付けられたフレーム 1 2 8 を押圧し、転写用台板 1 1 6 を上方の転写位置に移動させ、ガラス用台板 6 2 に保持されたガラス基板 3 3 に転写フィルム 1 1 2 を押し付けて、接着剤 8 を各スパーサー 4 に転写する。なお、ガラス基板 3 3 と転写フィルム 1 1 2 とを加圧する際の転写用台板 1 1 6 の加圧力は、例えば 2 0 K g f とされている。

【0 1 0 4】

加圧用アクチュエータ 1 2 1 の周囲には、フレーム 1 2 8 の移動をガイドする複数本のガイドシャフト 1 3 0 と、フレーム 1 2 8 に取り付けられてガイドシャフト 1 3 0 のスライドをガイドするスライドベアリング 1 3 1 とが設けられている。この加圧用アクチュエータ 1 2 1 は、制御コンピュータ 1 5 によって制御される。

【0 1 0 5】

図 2 1 (A) に示すように、転写フィルム 1 1 2 は、例えばポリエチレンテレフタレート (P E T) を使用して平坦に形成された薄膜フィルムであり、屈曲可能な弾性を有し、ガラス基板 3 3 の直径よりも大きな外形サイズを有している。この転写フィルム 1 1 2 への接着剤 8 の塗布は、バーコートやスピンコート、ブレードコート等によって実施される。接着剤 8 が塗布された転写フィルム 1 1 2 は、上述のフィルムケース 1 3 7 に収納される。なお、転写フィルム 1 1 2 に静電気が発生すると、転写フィルム 1 1 2 のハンドリングに悪影響が生じるため、転写フィルム 1 1 2 には帯電防止処理が施されている。

【0 1 0 6】

接着剤の一般的な特性として、粘度が低いときにはシリコン等の無機物に対しての濡れ性が悪く、粘度を高くすると濡れ性が改善されることが知られている。しかし、粘度の高

い接着剤を使用すると、転写フィルム１１２に対する接着剤の塗布厚の制御が難しくなる。そのため、本発明では、接着剤８として常温硬化型接着剤を使用し、フィルムケース１３７に収納した転写フィルム１１２を所定時間放置することにより、接着剤８の粘度を高くしている。以下、この経時による粘度調整を経時処理と呼ぶ。

【０１０７】

また、スぺーサー４に転写する際の接着剤８の粘度を高くすることによって、接着剤８が流れにくくなるので、転写フィルム１１２や、接着剤８が転写された後のガラス基板３３のハンドリング性を向上させることができる。更には、ガラス基板３３とウエハ２５とを貼り合わせる際に、スぺーサー４の下からはみ出す接着剤８の量を少なくする効果もある。なお、親水性のある接着剤を使用している場合には、スぺーサー４にプラズマ、若しくは紫外線を照射して表面改質を行なうこともできる。この表面改質処理により、シリコン製スぺーサー４への接着剤の塗れ性を改善することができる。

【０１０８】

図２２に示すように、剥離ステーション９２は、垂直方向に立設された基台１４５と、この基台１４５に回転自在に保持された供給リール１４６及び巻取りリール１４７と、基台１４５に取り付けられ、水平方向でプランジャ１４８を移動させる剥離用アクチュエータ１４９と、この剥離用アクチュエータ１４９のプランジャ１４８に取り付けられた剥離ユニット１５０とからなる。

【０１０９】

供給リール１４６には、粘着面１５３ａが内側になるように巻かれた未使用の粘着テープ１５３がセットされている。この供給リール１４６から引き出された長尺の粘着テープ１５３は、基台１４５に設けられたガイドローラ１５４と剥離ユニット１５０と、ガイドローラ１５５とに掛けられて巻取りリール１４７に係止されている。巻取りリール１４７は、図示しないモータによって反時計方向に回転され、その外周に使用済みの粘着テープ１５３と、この粘着テープ１５３に粘着されてガラス基板３３から剥離された転写フィルム１１２とを巻き取る。

【０１１０】

ガイドローラ１５４と剥離ユニット１５０との間の粘着テープ１５３は、粘着面１５３ａがガラス用台板６２に対面され、このガラス用台板６２に保持されたガラス基板３３に貼付された転写フィルム１１２に粘着する。この粘着テープ１５３の幅寸法は、例えば、７５mmとされている。

【０１１１】

剥離ユニット１５０は、プランジャ１４８の先端に固定された基板１５８と、この基板１５８に揺動自在に取り付けられた揺動アーム１５９と、揺動アーム１５９の先端に回転自在に取り付けられ、粘着テープ１５３が掛けられる剥離ローラ１６０と、揺動アーム１５９の一端に形成されたピン１５９ａにリンクする長穴１６１ａを備えた揺動用アクチュエータ１６１と、粘着テープ１５３をガイドするガイドローラ１６２とからなる。

【０１１２】

剥離ユニット１５０の揺動用アクチュエータ１６１は、長穴１６１ａが形成されたプランジャ１６１ｂの進退によって揺動アーム１５９を揺動させ、揺動アーム１５９の先端に取り付けられた剥離ローラ１６０を退避位置と、粘着位置と、剥離位置との間で移動させる。剥離ローラ１６０は、ガラス用台板６２が剥離ステーション９２に移動してくる際に、退避位置に移動される。

【０１１３】

図２３（Ａ）に示すように、剥離ローラ１６０の退避位置は、転写フィルム１１２から離れた位置にある。剥離ローラ１６０が退避位置にあるときには、剥離ローラ１６０とガイドローラ１５４との間に掛けられた粘着テープ１５３も転写フィルム１１２から離れるため、ガラス用台板６２が剥離ステーション９２に移動してきたときに、粘着テープ１５３が転写フィルム１１２に干渉するのを防止することができる。

【０１１４】

図23(B)に示すように、剥離ローラ160は、粘着テープ153を転写フィルム112に粘着させる際に、粘着位置に移動される。剥離ローラ160が粘着位置に移動されると、剥離ローラ160に掛けられた粘着テープ153の粘着面153aは、転写フィルム112の下面よりも高い位置まで移動される。これにより、剥離ローラ160とガイドローラ154との間に掛けられた粘着テープ153は、確実に転写フィルム112に粘着する。

【0115】

図23(C)に示すように、剥離ローラ160は、ガラス基板33から転写フィルム112を剥離する際に、剥離位置に移動される。剥離ローラ160が剥離位置にセットされると、剥離ローラ160に掛けられた粘着テープ153の粘着面153aと、転写フィルム112の下面との間に隙間L5が形成される。これにより、剥離ローラ160が図中右方に移動しながら転写フィルム112を剥離する際に、剥離ローラ160が転写フィルム112を押圧することがないため、接着剤8のはみ出しなど防止することができる。

【0116】

図24に示すように、剥離用アクチュエータ149は、剥離ローラ160が粘着位置から剥離位置にセットされると、プランジャ148を一定速度で本体149a内に引き戻し、これと同時に巻取りリール147を巻き取り方向に回転させる。これにより、ガラス基板33に貼り合わされた転写フィルム112は、粘着テープ153によって、端部側から捲られるように剥離される。使用済みの粘着テープ153や、剥離した転写フィルム112は、クリーンブース12の側面の扉166を開いて開口167から取り出すことができる。

【0117】

剥離時の転写フィルム112の曲率は、剥離ローラ160の半径R1に規定されるため、転写フィルム112の剥離が完了するまで一定となる。また、転写フィルム112のガラス基板33の接合面に対する剥離角度 θ 1は、剥離ローラ160とガイドローラ162との位置関係によって規定されるが、剥離ローラ160とガイドローラ162は一緒に移動されるため変化しない。これらにより、剥離時の転写フィルム112とガラス基板33との関係が一定に保たれるため、不安定な剥離によって、ガラス基板33と転写フィルム112との間に接着剤8の膜が発生し、これが破裂してガラス基板33を汚損するようなことはない。

【0118】

なお、揺動アーム159が剥離位置に揺動されたときに、剥離ローラ160に掛けられた粘着テープ153の粘着面153aと転写フィルム112との間に形成される隙間L5は、例えば0.1mm以下が適している。0.1mm以上に大きくすることもできるが、この隙間を大きくすると、剥離時の転写フィルム112の曲率が剥離ローラ160の半径よりも実質的に大きくなる。そのため、隙間L5は、剥離ローラ160の径との兼ね合いにより、接着剤8に膜が発生しないような値に設定するとよい。

【0119】

また、転写フィルム112の剥離時の曲率は、剥離ローラ160を直径の異なるものに交換することにより、調整することができる。その際には、剥離ローラ160の退避位置、粘着位置、剥離位置も調整しなければならないが、揺動用アクチュエータ161のプランジャ161bの突出量を変更することで、容易に調整することができる。

【0120】

次に、上記実施形態の作用について、図25のフローチャートを参照しながら説明する。図3に示す一軸ロボット46は、五軸ロボット47をガラス基板受取り位置に移動させる。五軸ロボット47は、ガラス基板供給部34のオープンカセット35からガラス基板33を1枚取り出し、スペーサ4が形成されている面を上にしてアライメントステーション53に移載する。アライメントステーション53は、ガラス基板33の回転方向と、X軸方向及びY軸方向の仮位置合せを行なう。

【0121】

仮位置合せが完了したガラス基板３３は、五軸ロボット４７によってアライメントステーション５３から取り出される。一軸ロボット４６は、五軸ロボット４７を接合移載位置に移動させ、五軸ロボット４７は、その移動途中で第五軸５０eによって吸着ハンド４９を反転させ、ガラス基板３３のスペーサ４が形成されている面を下向きにする。接合移載位置に到達した五軸ロボット４７は、接合ステーション５７の下側接合ユニット６１のウエハ用台板６０上にガラス基板３３を載置する。ウエハ用台板６０は、真空吸着によってガラス基板３３を保持する。

【０１２２】

ガラス基板３３を接合ステーション５７に移載した五軸ロボット４７は、一軸ロボット４６によってウエハ供給位置、及びアライメント移載位置、接合移載位置に順に移動され、ウエハ供給部２６のオープンカセット２８から取り出したウエハ２５をアライメントステーション５３を経て接合ステーション５７に移載する。アライメントステーション５３では、ガラス基板３３と同様にウエハ２５の仮位置合せが行なわれる。このように、ウエハ２５とガラス基板３３との移動をクリーンブース内のロボットによって行うようにしたので、異物の付着を防止することができる。

【０１２３】

接合ステーション５７にガラス基板３３とウエハ２５とが移載される際には、図１６に示すように、上側接合ユニット６３は、ガラス基板用一軸ロボット９３によって転写ステーション９１に移動されている。そのため、図１１に示すように、下側接合ユニット６１と基板撮像カメラ９６との間は遮られておらず、すぐに基板撮像カメラ９６を利用した本位置合せが行なわれる。

【０１２４】

基板撮像カメラ９６は、ガラス基板３３を撮像し、その画像データを画像処理装置９８に入力する。画像処理装置９８は、入力された画像データを画像処理して二値化し、制御コンピュータ１５に入力する。制御コンピュータ１５は、二値化データからガラス基板３３の位置を算出し、予め記憶されている基準位置と比較する。そして、ガラス基板３３の測定位置と基準位置との差に基づいてXYθテーブル７２を動作させ、ウエハ用台板６０の移動によってガラス基板３３を基準位置に配置する。

【０１２５】

ガラス基板３３の位置合せ完了後、上側接合ユニット６３は、ガラス基板用一軸ロボット９３によって接合ステーション５７に移動される。図９に示すように、下側接合ユニット６１は、第１～第３の昇降用アクチュエータ６６～６８を同期して作動させ、ウエハ用台板６０を上方の接合位置に移動させてガラス用台板６２にガラス基板３３を当接させる。このときに、ガラス用台板６２が真空吸着を開始し、ウエハ用台板６０が真空吸着を解除することにより、ガラス基板３３はウエハ用台板６０からガラス用台板６２に移載される。ガラス基板３３を保持した上側接合ユニット６３は、再び転写ステーション９１に移動し、ウエハ用台板６０は、下方の退避位置に移動される。

【０１２６】

五軸ロボット４７は、アライメントステーション５３から仮位置合せが完了したウエハ２５を取り出してウエハ用台板６０上に載置する。ウエハ２５は、真空吸着によってウエハ用台板６０に保持され、前述したガラス基板３３と同じ方法によって、本位置合わせのための位置測定のみが行なわれる。

【０１２７】

図１６に２点鎖線で示すように、転写ステーション９１の転写ユニット１１４は、転写用一軸ロボット１１５によってフィルム受取り位置に移動され、図１８に示すように、フィルム供給部１１３の保持台１３８の下に入り込む。図１９（Ａ）に示すように、転写ユニット１１４は、３個の移載用アクチュエータ１２０を同期して作動させ、各ブランジャ１２０aを上方に突き出し、転写フィルム１１２をフィルムケース１３７の上方に持ち上げる。

【０１２８】

転写ユニット 114 は、図 19 (B) に示すように、3 個の移載用アクチュエータ 120 によって転写フィルム 112 を持ち上げたまま、フィルム供給部 113 の保持台 138 の下から移動する。そして、3 個の移載用アクチュエータ 120 の各ブランジャ 120a を下方に移動させ、転写フィルム 112 を転写用台板 116 上に載置する。転写フィルム 112 は、真空吸着によって転写用台板 116 に保持される。このように、転写フィルム 112 の移動を人手を介さずにクリーンブース 12 内で行うようにしたので、転写フィルム 112 への異物の付着を防止することができる。また、転写フィルム 112 に帯電防止処理を施したので、静電気等によって転写フィルム 112 のハンドリングに悪影響が生じることはない。

【0129】

転写フィルム 112 を吸着保持した転写ユニット 114 は、転写ステーション 91 の転写待機位置に移動する。そして、図 20 に示すように、加圧用アクチュエータ 121 によって転写用台板 116 を上方の転写位置に移動させ、図 21 (B) に示すように、ガラス用台板 62 に保持されたガラス基板 33 に転写フィルム 112 を押し付けて、各スペーサー 4 に接着剤 8 を転写する。所定時間の経過後、転写用台板 116 は下方の転写待機位置に復帰される。この時に、転写フィルム 112 の吸着を解除することにより、転写フィルム 112 はガラス基板 33 に貼着される。なお、転写フィルム 112 をガラス基板 33 に押しつける際に、緩衝材を介して押圧するようにしたので、接着剤のはみ出し等を発生させることなく、接着剤 8 とスペーサー 4 とを適切に密着させることができる。

【0130】

図 22 に示すように、ガラス基板 33 と転写フィルム 112 とを保持した上側接合ユニット 63 は、ガラス基板用一軸ロボット 93 によって剥離ステーション 92 に搬送される。なお、図 23 (A) に示すように、このときの剥離ローラ 160 は、下方の退避位置に移動されているため、転写フィルム 112 と粘着テープ 153 とが干渉することはない。

【0131】

剥離ステーション 92 は、上側接合ユニット 63 の移動完了とともに、揺動用アクチュエータ 161 によって揺動アーム 159 を揺動させ、剥離ローラ 160 を図 23 (B) に示す粘着位置に移動させ、粘着テープ 153 の粘着面 153a を転写フィルム 112 に粘着させる。次に、揺動用アクチュエータ 161 は、剥離ローラ 160 を図 23 (C) に示す剥離位置に移動させ、剥離ローラ 160 にかけてられた粘着テープ 153 の粘着面 153a と転写フィルム 112 の下面との間に隙間 L5 を形成する。

【0132】

図 24 に示すように、剥離ステーション 92 は、剥離用アクチュエータ 149 を動作させ、剥離ユニット 150 を図中右方に移動させるとともに、同時に巻取りリール 147 によって粘着テープ 153 を巻き取っていく。これにより、ガラス基板 33 に貼り合わされた転写フィルム 112 は、粘着テープ 153 によって端部側から捲られるように剥離され、図 21 (C) に示すように、各スペーサー 4 の上に接着剤 8 の層が転写形成される。

【0133】

この剥離時の転写フィルム 112 の曲率及び角度は、剥離ローラ 160 の半径 R1 と、剥離ローラ 160 とガイドローラ 162 とによって規定される剥離角度 $\theta 1$ で維持されるため、不安定な剥離動作によって接着剤 8 に膜が発生し、ガラス基板 33 を汚損させるようなことはない。また、接着剤 8 の粘度は、経時処理によって適性なものとなっているため、スペーサー 4 への濡れ性もよく、適切な塗布厚みで接着剤 8 を転写することができる。

【0134】

また、転写板の剥離に長尺の粘着テープ 153 を使用したので、複雑な機構等を使用しなくても、簡単、低コストに転写フィルム 112 を保持することができる。また、剥離した転写フィルム 112 は、使用済みの粘着テープ 153 と一緒に巻き取ることができるので、剥離後の転写フィルム 112 の処理に複雑な機構や装置は必要ない。更に、使用済みの粘着テープ 153 を巻き取れば、すぐに新しい粘着テープ 153 を供給できるため、固

体撮像装置の製造効率向上の資することができる。

【0135】

各スパーサー4に接着剤8が塗布されたガラス基板33を保持した上側接合ユニット63は、ガラス基板用一軸ロボット93によって接合ステーション57に向けて移動されるが、その途中で基板撮像カメラ100に対面する位置に停止される。基板撮像カメラ100は、ガラス用台板62に保持されたガラス基板33を撮像し、その画像データを画像処理装置98に入力する。画像処理装置98での画像処理により生成された二値化データは、制御コンピュータ15に入力され、ガラス基板33に合せてウエハ25を本位置合せする際の基準として利用される。

【0136】

上側接合ユニット63が接合ステーション57に到達すると、さきに行われたウエハ25の位置測定と、撮像カメラ100を利用して行われたガラス基板33の位置測定とに基づいて、ウエハ25の本位置合せが実施される。これにより、ウエハ25とガラス基板33とをずれのないように接合することができる。

【0137】

また、ウエハ25の位置調整後、図26のフローチャートに示すウエハ25とガラス基板33との平行度調整が実施される。図7に示すように、接合ステーション57では、第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68が同期して作動され、ウエハ25を載置したウエハ用台板60が上昇して、ガラス基板33との間隔Sが、例えば1mmとなる位置で停止される。

【0138】

次に、第1～第3のライト105～107が点灯され、ウエハ25とガラス基板33との間の端縁の点P1～P3が照明される。第1～第3のライト105～107の対面に配置された第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104は、各点P1～P3の隙間を撮像する。各基板間隔撮像カメラ102～104により撮像された画像データは、画像処理装置98に入力される。画像処理装置98は、入力された第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104の画像データを画像処理して二値化し、制御コンピュータ15に入力する。制御コンピュータ15は、入力された各二値化データから、各点P1～P3の間隔L1～L3を算出する。

【0139】

間隔L1～L3が等しい場合には、ウエハ25とガラス基板33との接合面が平行に配置されていることになるため、平行度調整は行わずに平行度測定が完了する。また、間隔L1～L3がそれぞれ異なっている場合には、ウエハ25とガラス基板33との平行度が狂っていることになるため、平行度調整が実施される。

【0140】

制御コンピュータ15は、最初に設定したウエハ25とガラス基板33との間隔Sを間隔L1～L3からそれぞれ減算して、間隔Sに対する各測定位置のズレ量K1～K3を算出する。次に、第1～第3の昇降用アクチュエータ66～68をズレ量K1～K3に応じて個別に駆動させ、ウエハ25とガラス基板33との3か所の端縁の点P1～P3の間隔L1～L3を均一にする。この平行度調整の完了後、再び第1～第3のライト105～107と第1～第3の基板間隔撮像カメラ102～104とによってウエハ25とガラス基板33との点P1～P3の間隔L1～L3を測定する。

【0141】

上記平行度測定と平行度調整とは、間隔L1～L3が等しくなるまで繰り返されるので、ウエハ25とガラス基板33との平行度を高精度に調整することができる。また、平行度測定は、ウエハ25とガラス基板33とに非接触で行うため、ウエハ25とガラス基板33とが汚損されることはない。また、平行度調整時のウエハ25の傾斜変更は、第1～第3の台板支持機構73～75により、揺動板78がウエハ25の接合面上で揺動することにより行なわれるため、平行度調整によってウエハ25が水平方向でずれることはない。

【0142】

平行度調整後、第１～第３の昇降用アクチュエータ６６～６８が同期して作動され、平行度調整による傾斜が維持されたままウエハ２５が上方の接合位置に移動し、ガラス基板３３に押し付けられる。ガラス基板３３に押し付けられたウエハ２５は、ガラス基板３３の傾斜に倣い、ウエハ用台板６０が第１～第３の台板支持機構７３～７５によって揺動する。このウエハ用台板６０の揺動は、ウエハ２５の接合面上を基準にして行なわれるため、ウエハ２５とガラス基板３３との間に生じる接合位置のずれは最小となる。なお、第１～第３の昇降用アクチュエータ６６～６８によるウエハ２５の加圧力が強すぎる場合には、第１～第３の加圧力調整シリンダ６９～７１によって各昇降用アクチュエータ６６～６８の圧力が逃がされるため、ウエハ２５が極所的に強く押されて接着剤８がスペーサー４の下からはみだしたり、破損することはない。

【０１４３】

ウエハ２５をガラス基板３３との接合から所定時間の経過後、第１～第３の昇降用アクチュエータ６６～６８によってウエハ用台板６０が下方の退避位置に移動し、その際にウエハ２５の真空吸着を解除する。これにより、ウエハ２５はガラス基板３３に接合された状態でガラス用台板６２に保持される。その後、上側接合ユニット６３は、ウエハ２５とガラス基板３３とが接合されてなる接合基板３９を保持して転写ステーション９１に向けて移動し、その途中の基板撮像用カメラ１００に対面する位置で停止される。

【０１４４】

基板撮像用カメラ１００は、上側接合ユニット６３に保持された接合基板３９を撮像し、その画像データを制御コンピュータ１５に入力する。制御コンピュータ１５は、入力された画像データを画像処理して二値化し、ウエハ２５とガラス基板３３との接合位置のずれを測定する。ウエハ２５またはガラス基板３３のいずれかに、接合位置のずれが生じている場合には、その接合基板３９は不良品であると制御コンピュータ１５で記憶し、基板接合装置１１以降のラインに流れないように処理する。

【０１４５】

基板撮像カメラ１００による接合位置測定が終了すると、上側接合ユニット６３は、転写ステーション９１に移動され、緩衝材からなる転写用台板１１６によって押圧される。これにより、ウエハ２５とガラス基板３３とがよりしっかりと接合される。

【０１４６】

転写ステーション９１での加圧が終了した接合基板３９は、上側接合ユニット６３によって接合ステーション５７に搬送され、ウエハ用台板６０上に移載される。次に、五軸ロボット４７によってウエハ用台板６０上から取り出され、接合基板排出部４０に搬送されて基板ケース４１に収納される。接合基板３９は、基板ケース４１に収納された状態でクリーンブース１２から取り出され、ダイシング装置に供給される。

【０１４７】

ダイシング装置は、ダイヤモンド砥粒をレジンで固めたメタルレジン砥石を使用して、接合基板３９に冷却水をかけて冷却しながら、図２１（Ｄ）に一点鎖線で示すダイシングラインＱ、Ｕに沿って、ウエハ２５とこのウエハ２５に接合されたガラス基板３３とをダイシングする。これにより、多数の固体撮像装置２が一括して完成する。

【０１４８】

なお、上記実施形態では、ウエハ２５とガラス基板３３との平行度を調整するために使用する基板間隔測定手段として、第１～第３の基板間隔撮像カメラ１０２～１０４と第１～第３のライト１０５～１０７とを使用したが、図２７に示すように、レーザー光１７０を用いた３個の外形測定器１７１等を使用してもよい。これらの外形測定器１７１は、ウエハ２５とガラス基板３３との間を通過するように、投光部１７２から受光部１７３に向けて間でレーザー光１７０を照射し、このレーザー光１７０に対するウエハ２５及びガラス基板３３の隙間を測定することによって、ウエハ２５とガラス基板３３との間隔を測定する。なお、これらの外形測定器１７１を使用する場合にも、ウエハ用台板１７４の傾斜変更には、３個の昇降用アクチュエータ１７５を用いることができる。

【０１４９】

また、上記各実施形態では、ウエハ２５とガラス基板３３との間隔から平行度を測定したが、図２８に示すように、ウエハ２５とガラス基板３３との各接合面の複数の垂直方向の位置をレーザー変位計１７６，１７７で測定し、これらの測定値を予め記憶しておいた基準値と比較することによって、ウエハ２５及び硝子基板３３の平行度を測定することもできる。

【０１５０】

この場合には、接合ステーション１７９でウエハ２５の接合面の変位量を測定し、この接合ステーション１７９に隣接して設けられた測定ステーション１８０でガラス基板３３の接合面の変位量を測定する。両基板の接合面の変位量に基づいて、接合ステーション１７９の昇降用アクチュエータ１８１を駆動させ、ウエハ２５の傾斜を変化させる。ガラス用台板１８２を接合ステーション１７９に移動させ、ウエハ用台板１８３を昇降用アクチュエータ１８１で上昇させて、ウエハ２５とガラス基板３３とを接合する。

【０１５１】

更に上記各実施形態では、ウエハ２５とガラス基板３３との接合面の間隔や変位量を測定して平行度を調整したが、いずれか一方の基板に他方の基板を当接させて、傾斜を倣わせるようにすることもできる。例えば、図２９（Ａ）に示すように、ウエハ２５を保持するウエハ用台板１８５の下面には、凸状の球面軸１８６が取り付けられている。この球面軸１８６は、凹状の球面軸受１８７によって回転自在に受けられている。

【０１５２】

球面軸受１８７には、エアー通路１８８が形成されており、このエアー通路１８８にはエアーポンプ１８９が接続されている。このエアーポンプ１８９によって球面軸受１８７内に空気を送ると、球面軸１８６と球面軸受１８７との摩擦が小さくなり、ウエハ用台板１８５は揺動自在となる。これとは逆に、エアーポンプ１８９によって球面軸受１８７から空気を抜くと、球面軸１８６が球面軸受１８７に密着されるため、ウエハ用台板１８５は固定される。

【０１５３】

上記球面軸受１８７内にエアーポンプ１８９で空気を送ってウエハ用台板１８５を揺動自在にしておき、図２９（Ｂ）に示すように、このウエハ用台板１８５に載置されたウエハ２５に対し、ガラス用台板１９１に保持されたガラス基板３３を当接させる。すると、ウエハ用台板１８５の揺動によって、ウエハ２５がガラス基板３３の接合面の傾斜に倣う。その後、エアーポンプ１８９で空気を抜いてウエハ用台板１８５を固定すれば、ウエハ２５とガラス基板３３とを離しても、傾斜が合せられた状態を維持することができる。その後、ガラス基板３３の各スペーサー４に接着剤を塗布してウエハ２５とガラス基板３３とを接合するが、ウエハ２５とガラス基板３３との各接合面の平行は合っているため、接着剤がはみ出すようなことはない。

【０１５４】

また、上記実施形態では、接着剤として常温硬化型接着剤を使用し、粘度調整に経時処理を用いた。しかし、経時処理には時間がかかり、経時処理中の接着剤に異物が付着する懸念があった。そこで、接着剤として、紫外線等の光が照射されたときに硬化を開始する光遅延硬化型接着剤を使用することもできる。この場合には、例えば図３０に示すように、転写ステーション９１とフィルム供給部１１３との間に照明ステーション２００を設け、この照明ステーション２００に転写ユニット１１４を停止させて照明装置２０１のランプ２０２で転写フィルム１１２に紫外線を照射するとよい。これによれば、転写ステーション９１で接着剤の転写を行なう前に、接着剤の硬化を開始させることができる。

【０１５５】

なお、本発明の基板接合装置は、固体撮像装置だけではなく、基板の接合を必要とするその他のチップサイズパッケージの製造にも利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【０１５６】

【図１】本発明の基板接合装置を使用して製造される固体撮像装置の外観形状を示す

斜視図である。

【図 2】 固体撮像装置の要部断面図である。

【図 3】 基板接合装置の構成を示す概略図である。

【図 4】 ウエハとガラス基板の構成を示す外観斜視図である。

【図 5】 ウエハ供給部の構成を示す概略図である。

【図 6】 接合基板排出部の構成を示す概略図である。

【図 7】 接合ステーションの構成を示す要部断面図である。

【図 8】 下側接合ユニットの上面図である。

【図 9】 ウエハ用台板が接合位置にある際の接合ステーションの状態を示す要部断面図である。

【図 10】 台板支持機構の構成を示す説明図である。

【図 11】 基板位置測定時の接合ステーションの状態を示す要部断面図である。

【図 12】 平行度測定に用いられるライト及び撮像カメラの配置を示す概略図である。

【図 13】 ライトの構成を示す要部断面図である。

【図 14】 基板と撮像カメラの位置関係を示す説明図である。

【図 15】 撮像カメラの焦点位置に対するウエハとガラス基板との端縁の位置ずれ量と、両基板の間隔の測定値との関係を示すグラフである。

【図 16】 転写ステーション及びフィルム供給部の配置関係を示す説明図である。

【図 17】 転写ステーションの構成を示す要部断面図である。

【図 18】 フィルム供給部の上面図である。

【図 19】 転写フィルムの転写ユニットへの移載状態を示す要部断面図である。

【図 20】 転写フィルムガラス基板との接合状態を示す転写ステーションの要部断面図である。

【図 21】 基板接合時のウエハ及びガラス基板及び転写フィルムの状態を示す説明図である。

【図 22】 剥離ステーションの構成を示す概略図である。

【図 23】 剥離ローラの各停止位置を示す説明図である。

【図 24】 剥離ステーションの転写フィルム剥離中の状態を示す概略図である。

【図 25】 基板接合装置の動作順序を示すフローチャートである。

【図 26】 平行度調整手順を示すフローチャートである。

【図 27】 外形測定器を使用して平行度を測定するようにした別の実施形態を示す上面図である。

【図 28】 レーザー変位計を使用して平行度を測定するようにした更に別の実施形態を示す要部断面図である。

【図 29】 ウエハとガラス基板とを当接させて平行度を調整するようにした更にまた別の実施形態を示す要部断面図である。

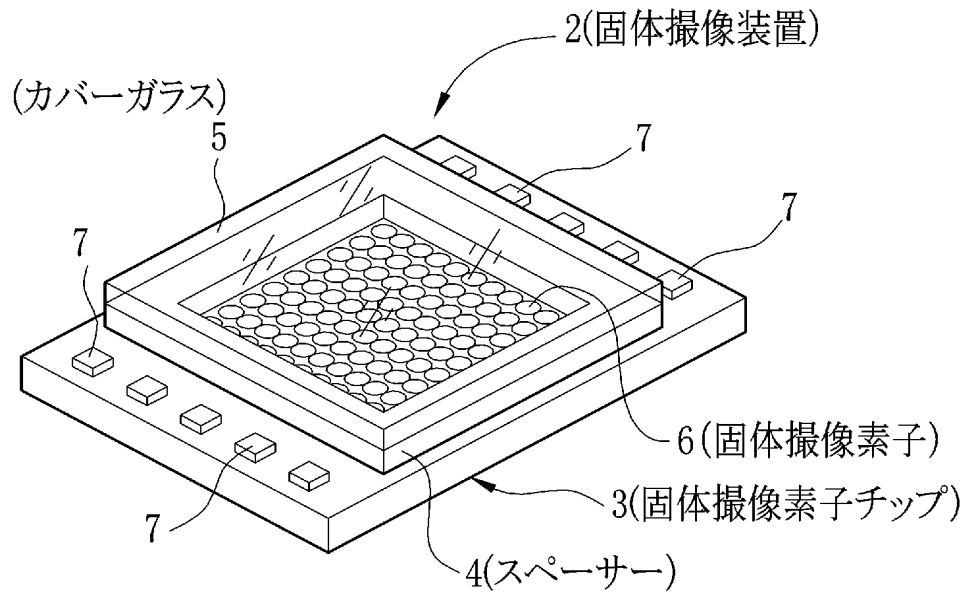
【図 30】 転写ステーションとフィルム供給部との間に照明ステーションを配置した実施形態を示す説明図である。

【符号の説明】

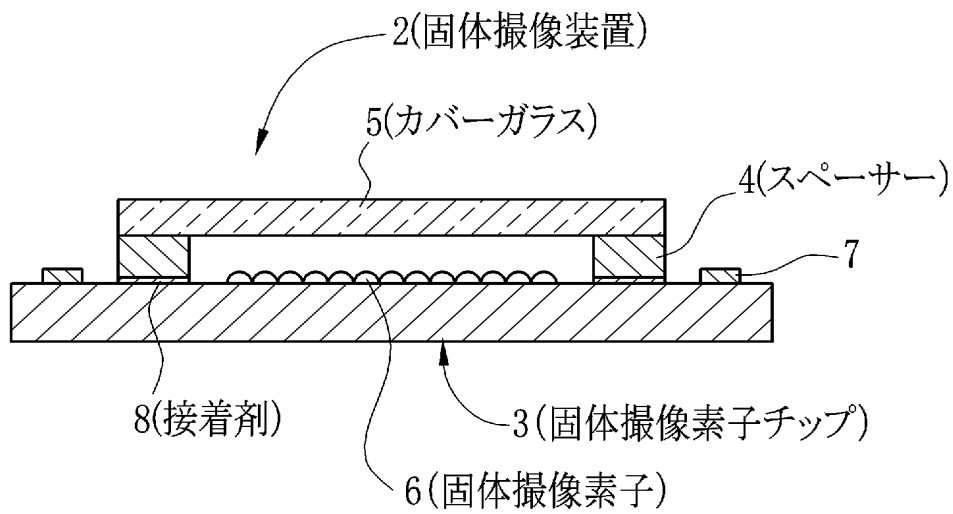
【0157】

- | | |
|----|-----------|
| 2 | 固体撮像装置 |
| 3 | 固体撮像素子チップ |
| 4 | スペーサー |
| 5 | カバーガラス |
| 6 | 固体撮像素子 |
| 8 | 接着剤 |
| 11 | 基板接合装置 |
| 12 | クリーンブース |
| 15 | 制御コンピュータ |

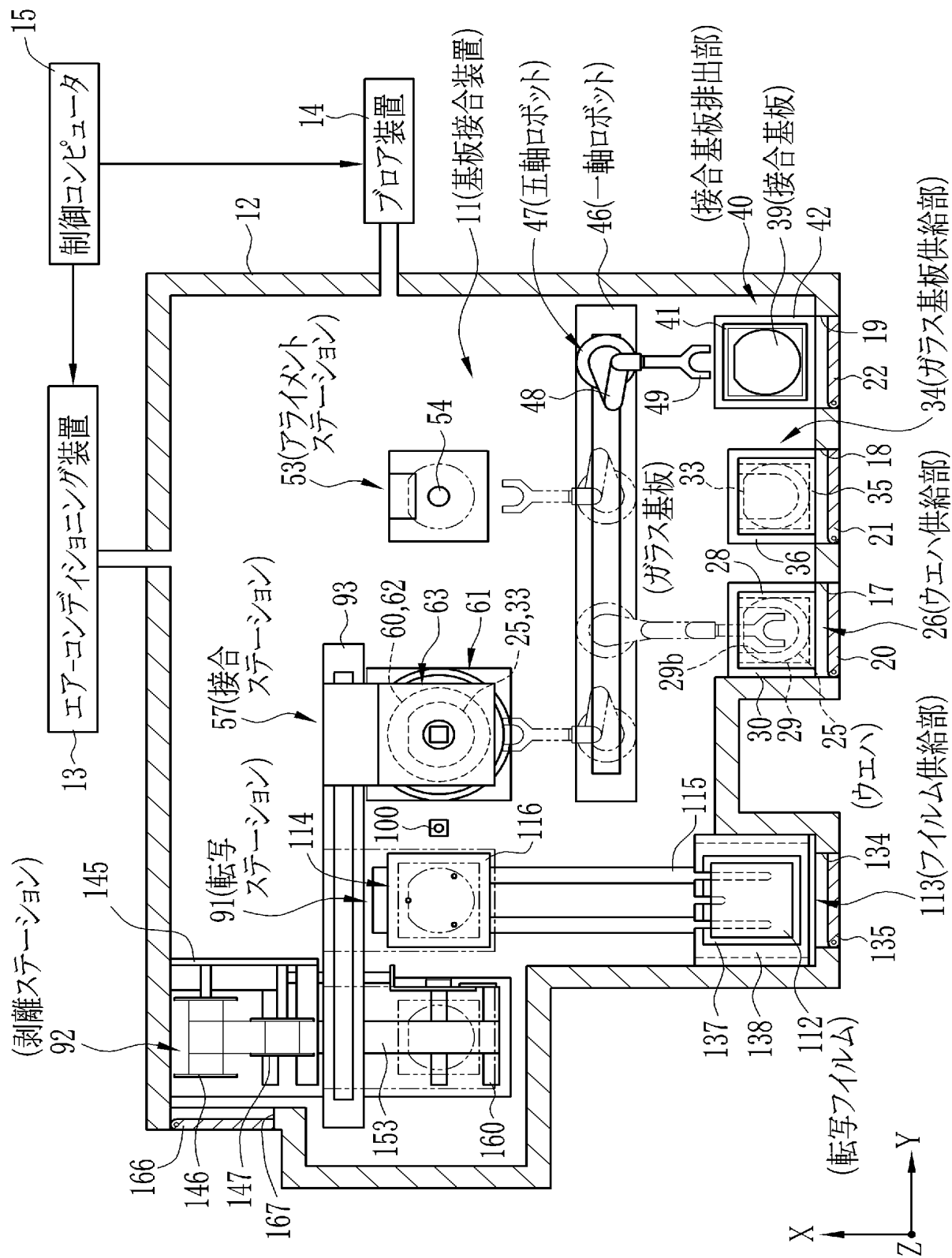
2 5	ウエハ
2 6	ウエハ供給部
3 3	ガラス基板
3 4	ガラス基板供給部
3 9	接合基板
4 0	接合基板排出部
4 6	一軸ロボット
4 7	五軸ロボット
5 3	アライメントステーション
5 7	接合ステーション
6 0	ウエハ用台板
6 1	下側接合ユニット
6 2	ガラス用台板
6 3	上側接合ユニット
6 6 ~ 6 8	昇降用アクチュエータ
6 9 ~ 7 1	加圧力調整シリンダ
7 2	X Y θ テーブル
7 3 ~ 7 5	台板支持機構
9 1	転写ステーション
9 2	剥離ステーション
9 6	基板撮像カメラ
9 8	画像処理装置
1 0 2 ~ 1 0 4	基板間隔撮像カメラ
1 0 5 ~ 1 0 7	ライト
1 1 2	転写フィルム
1 1 3	フィルム供給部
1 1 4	転写ユニット
1 1 6	転写用台板
1 5 3	粘着テープ
1 6 0	剥離ローラ
1 7 1	外形測定器
1 7 6 , 1 7 7	レーザー変位計
1 8 6	球面軸
1 8 7	球面軸受
1 8 9	エアーポンプ
2 0 0	照明ステーション



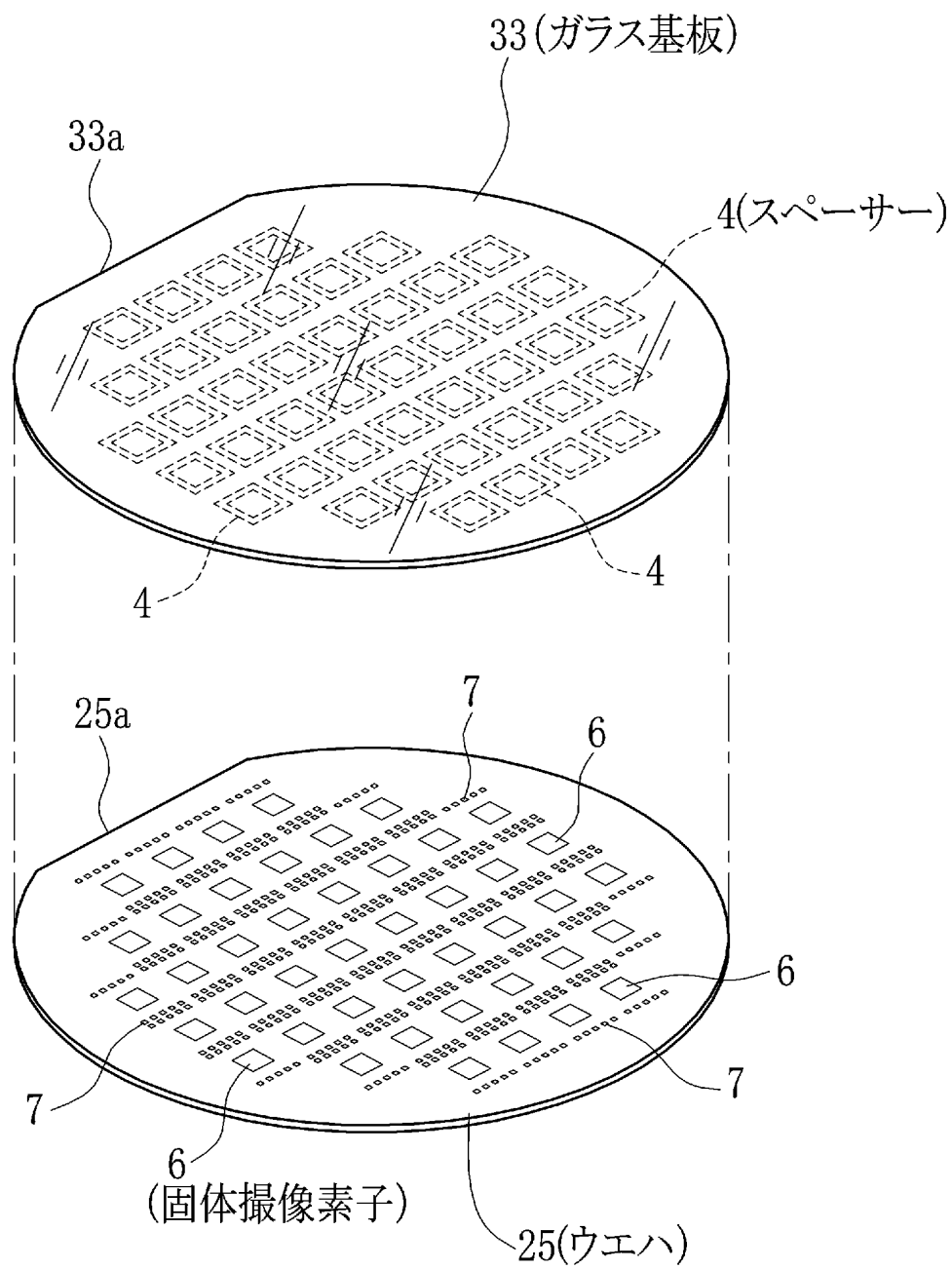
【図 2】



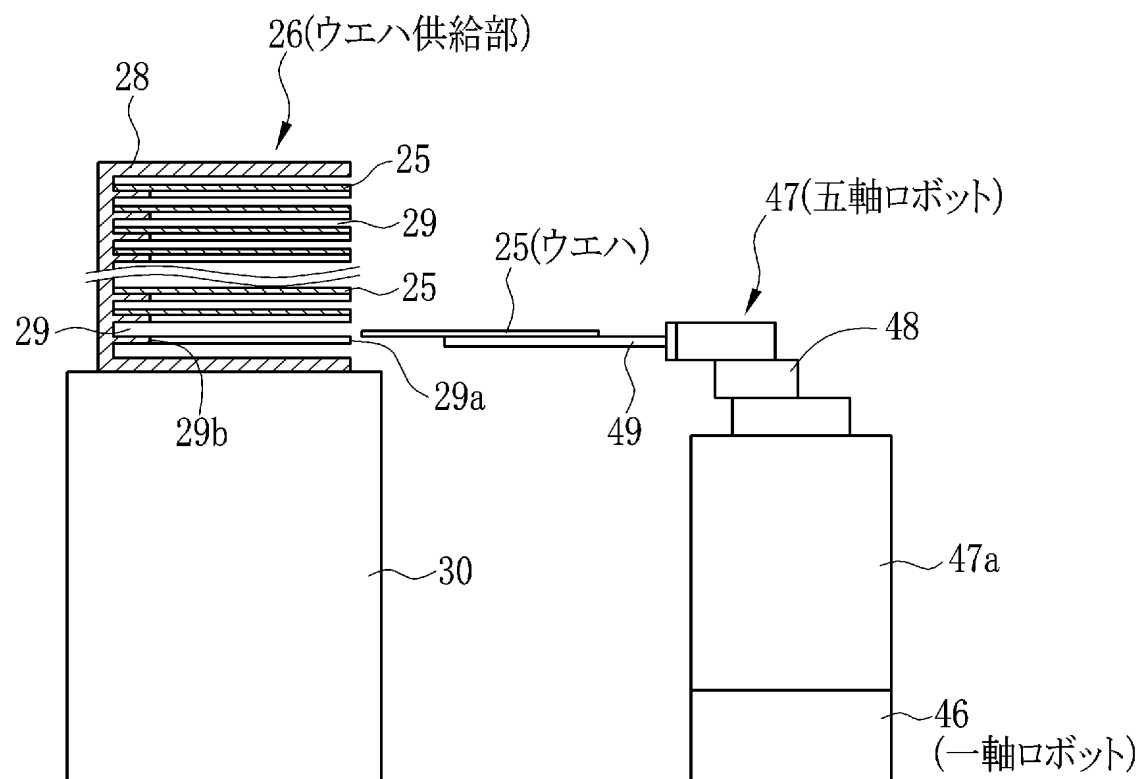
【図 3】



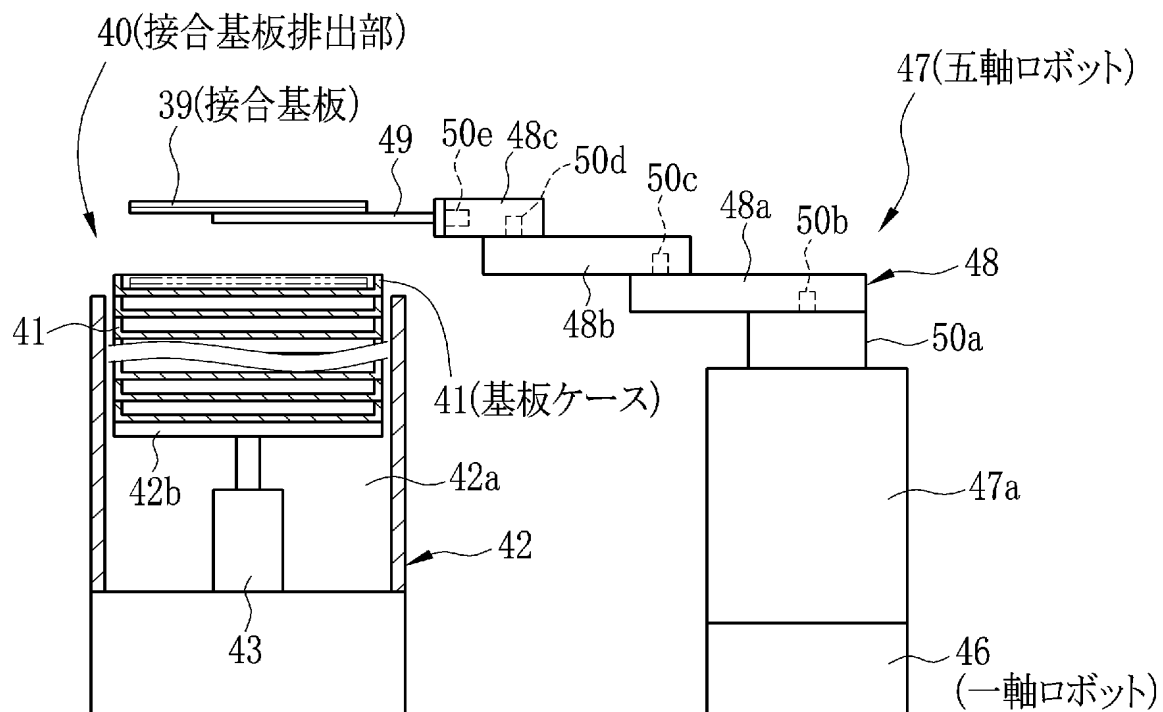
【図 4】



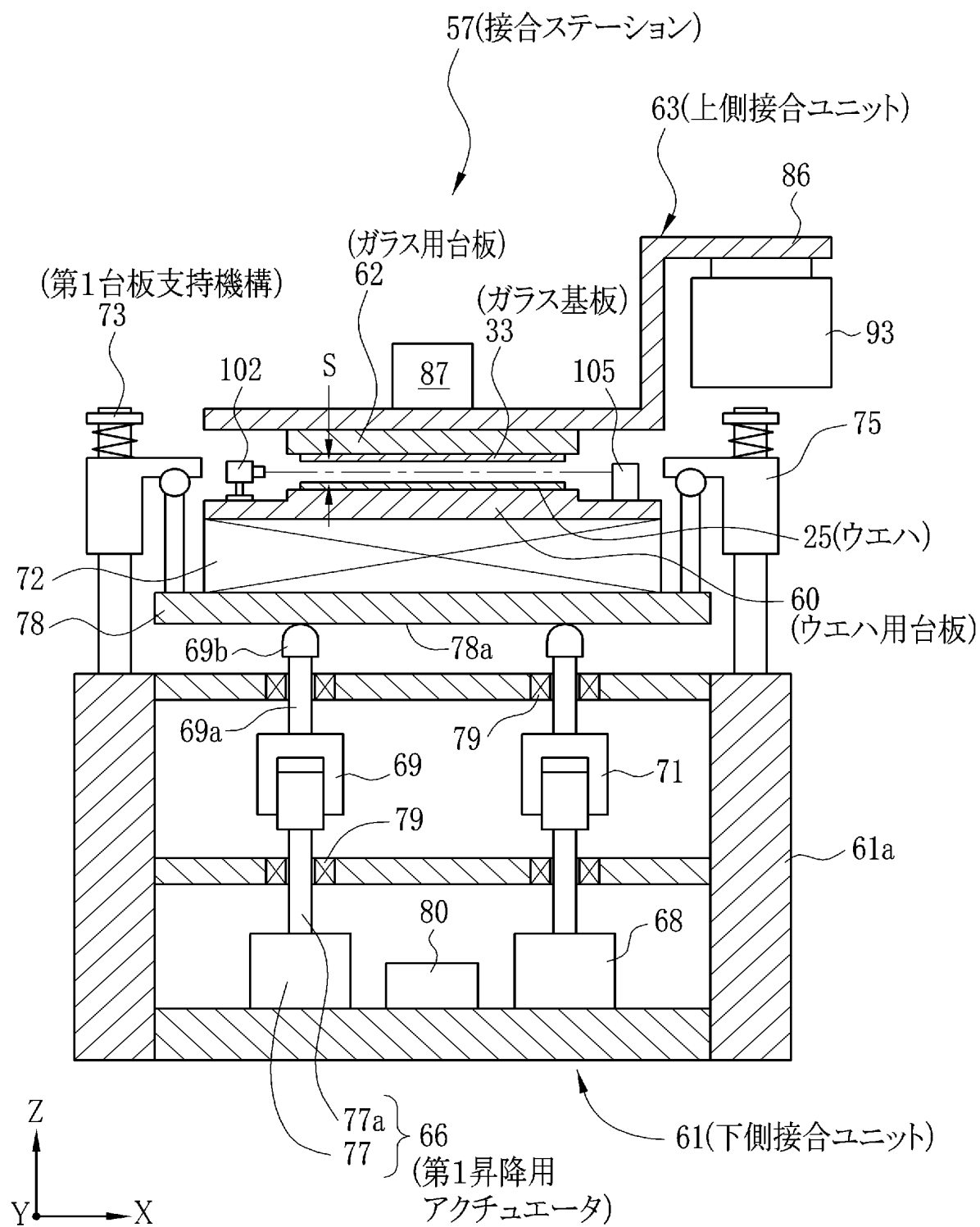
【図 5】



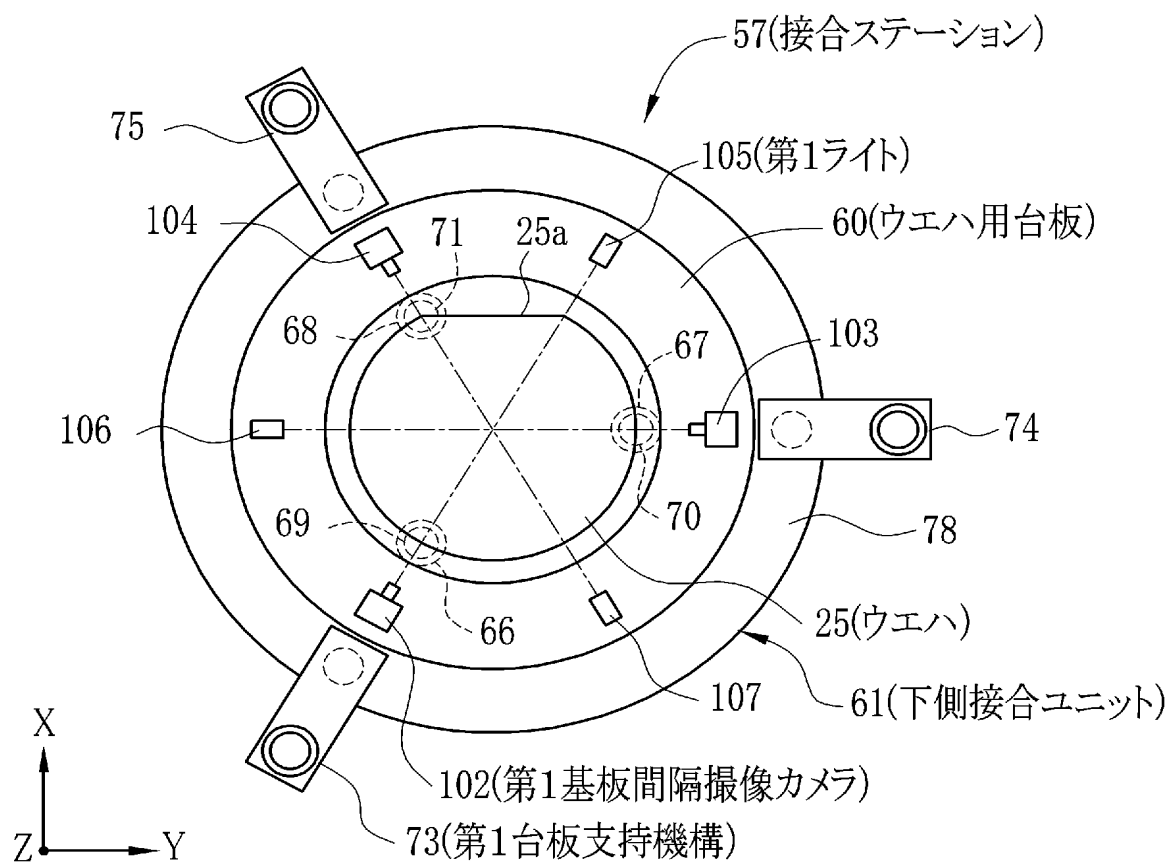
【図 6】



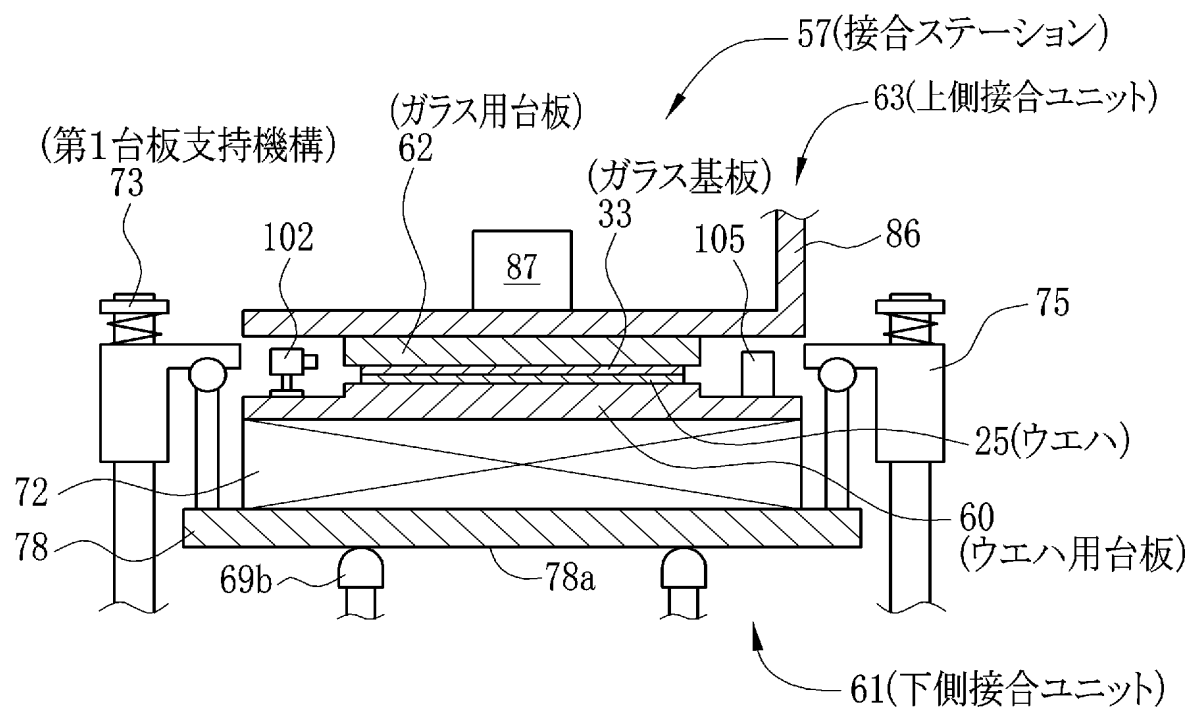
【図 7】



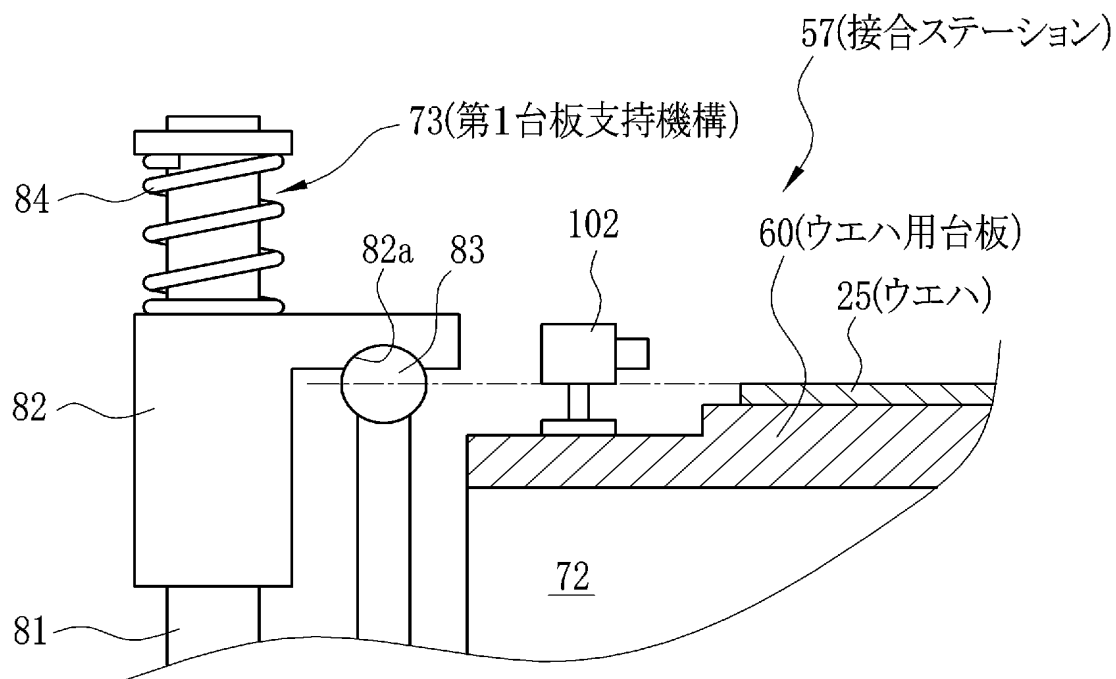
【图 8】



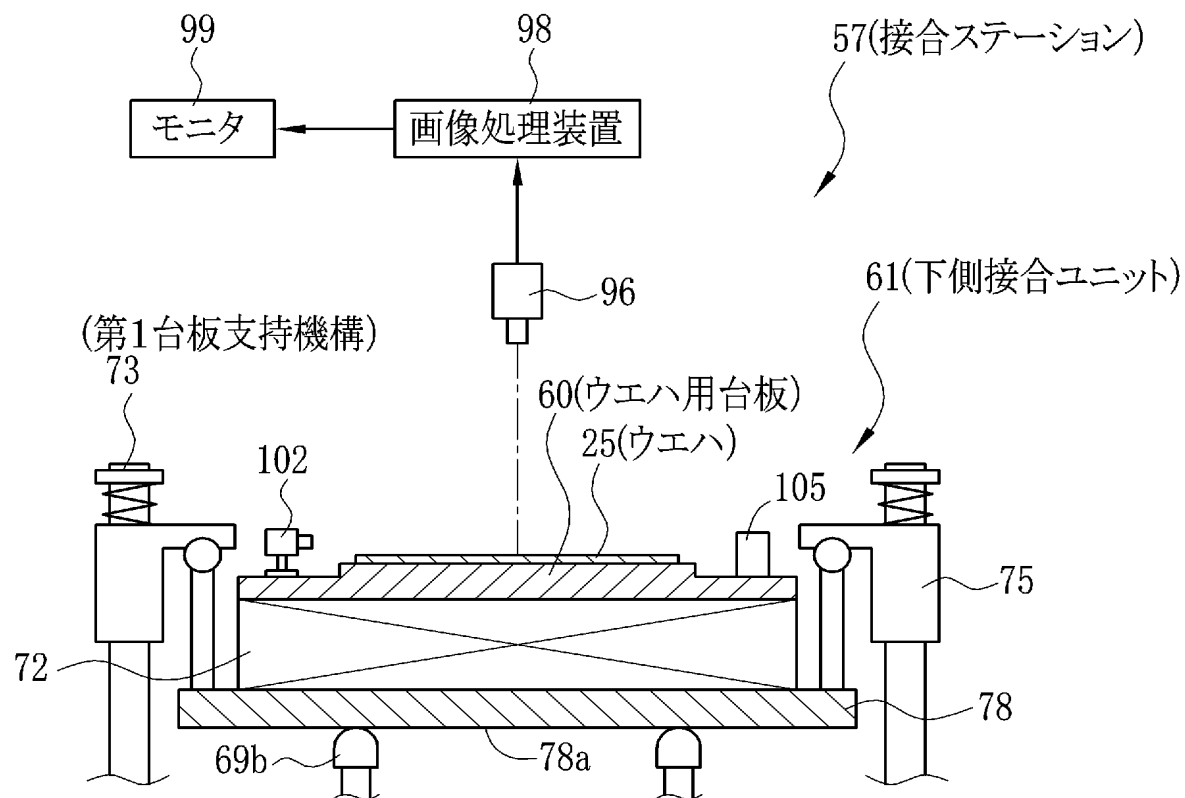
【图 9】



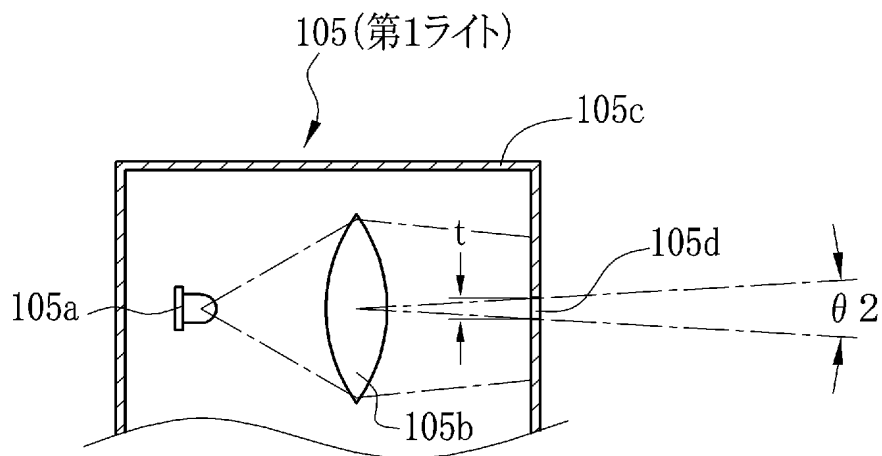
【図 1 0】



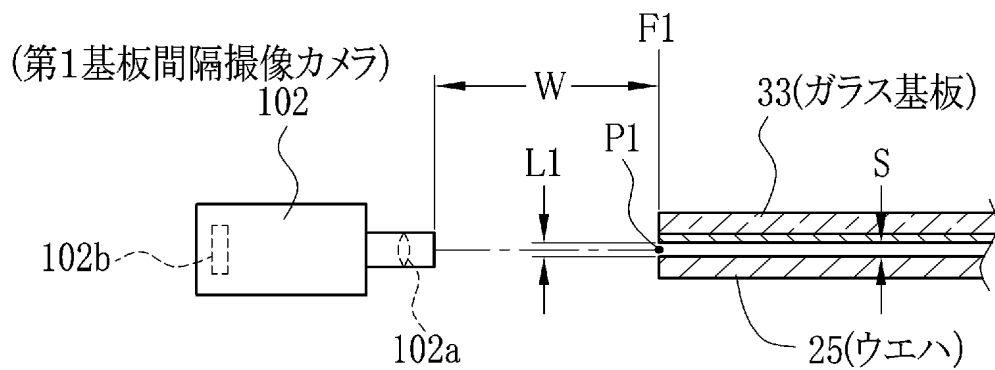
【図 1 1】



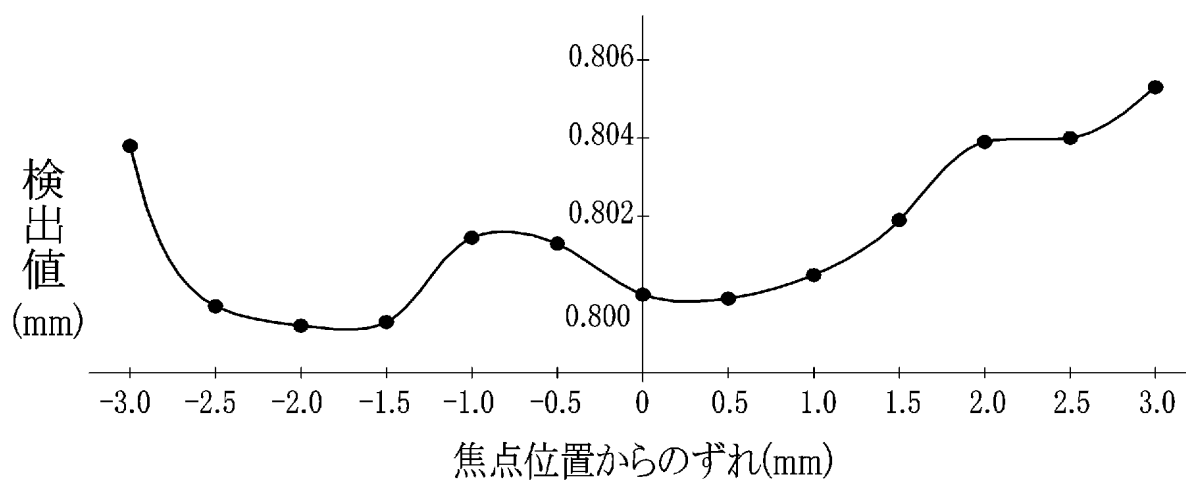
【図 1 3】

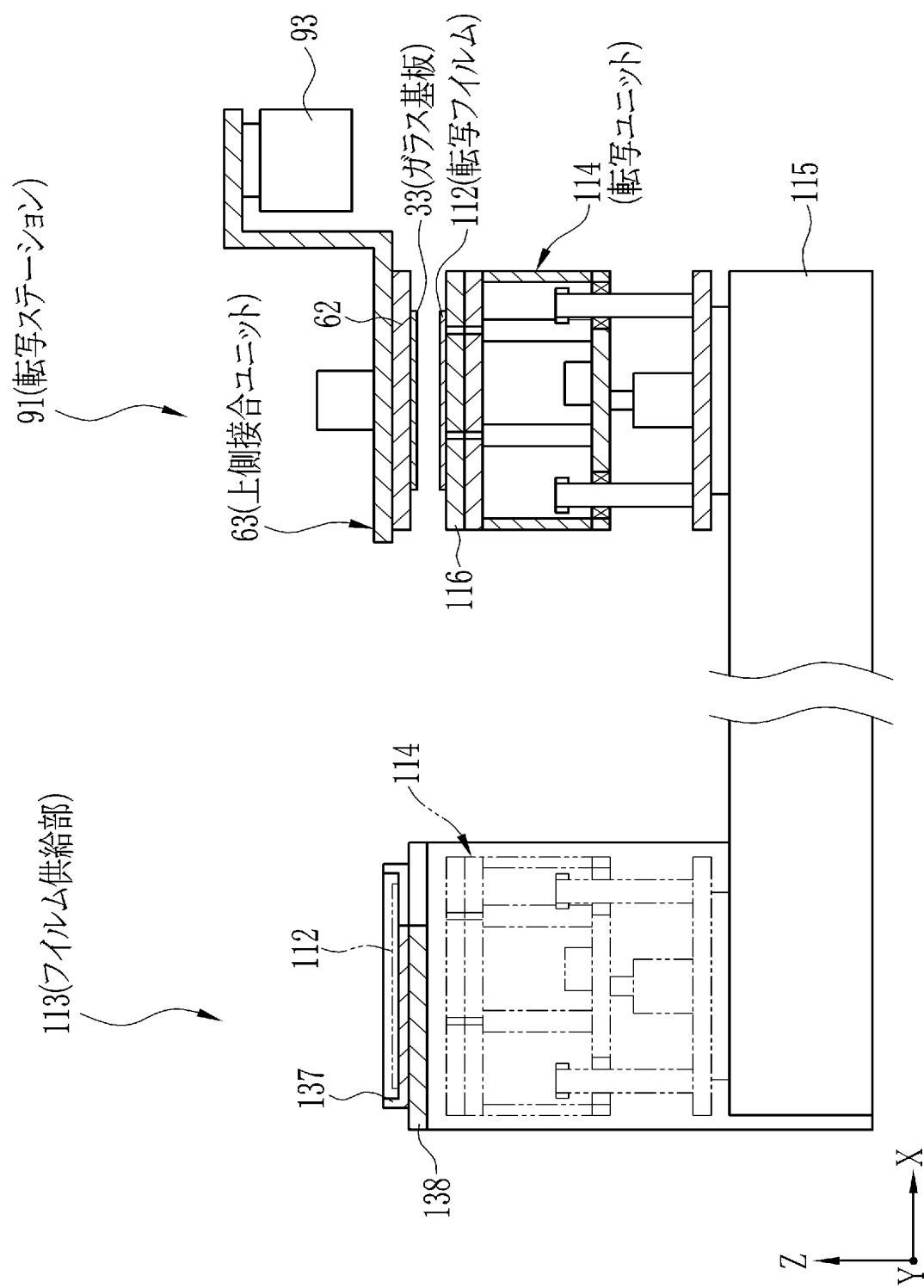


【図 1 4】

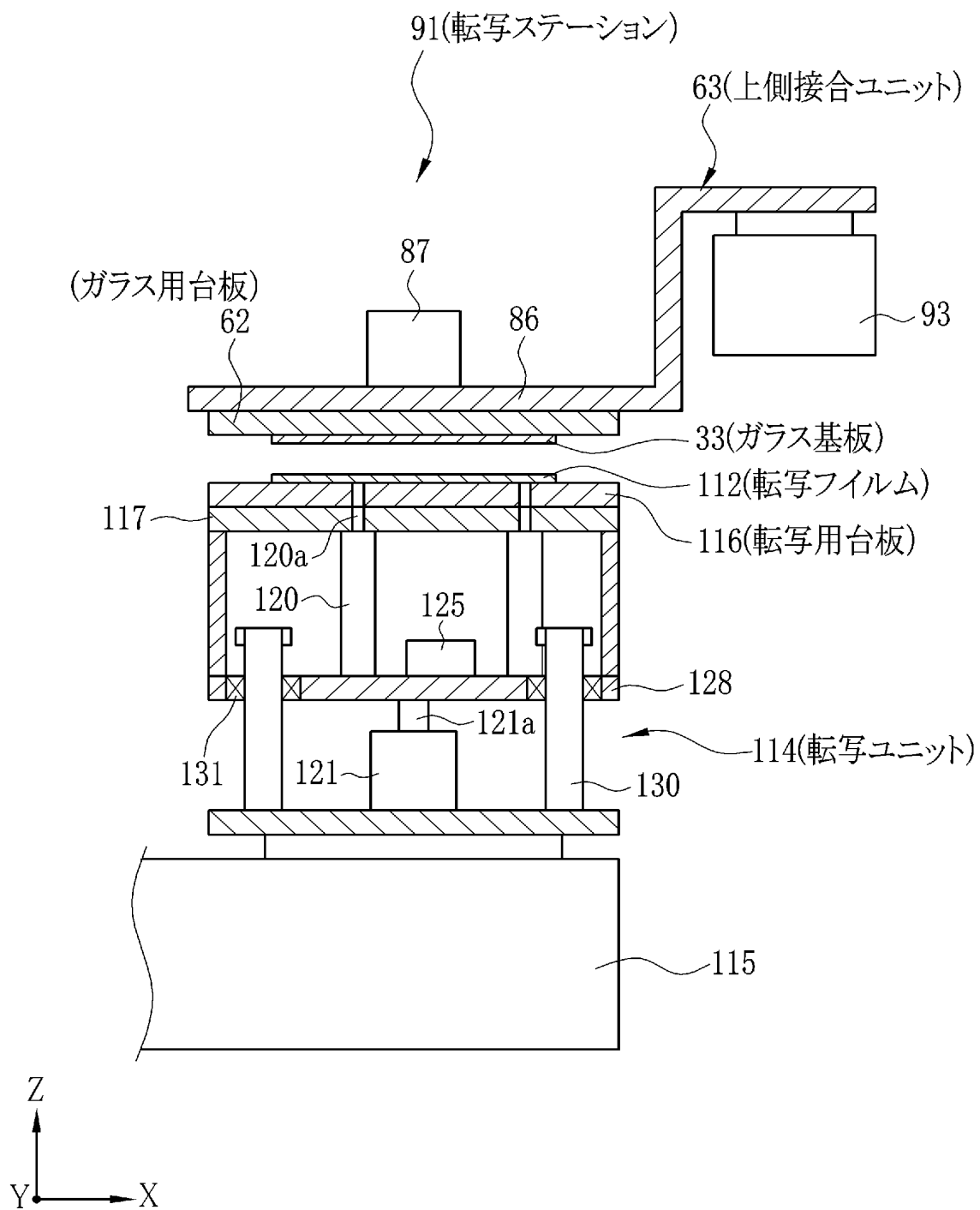


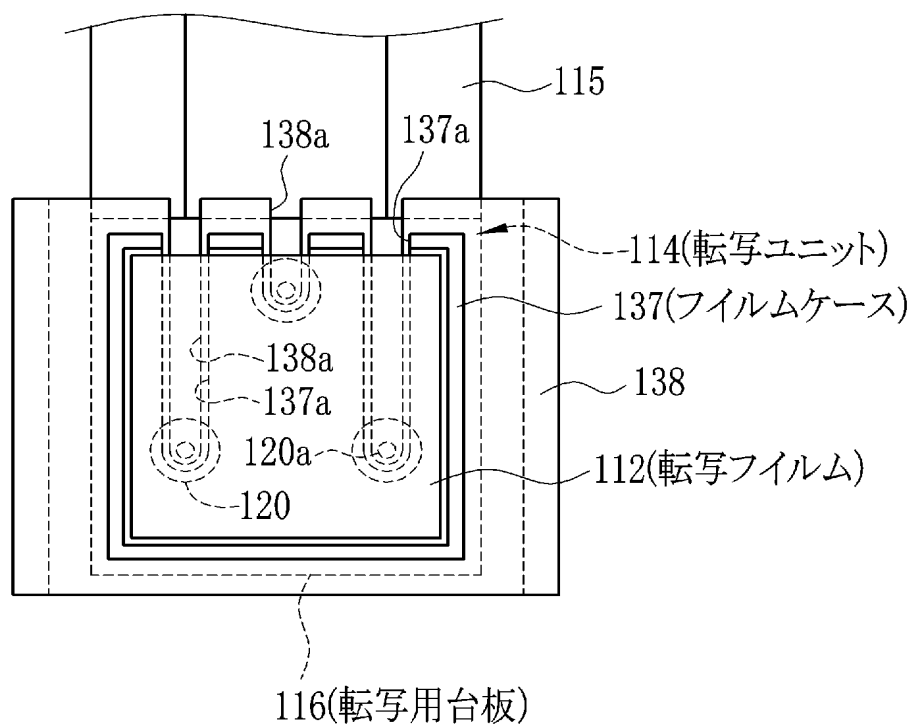
【図 1 5】



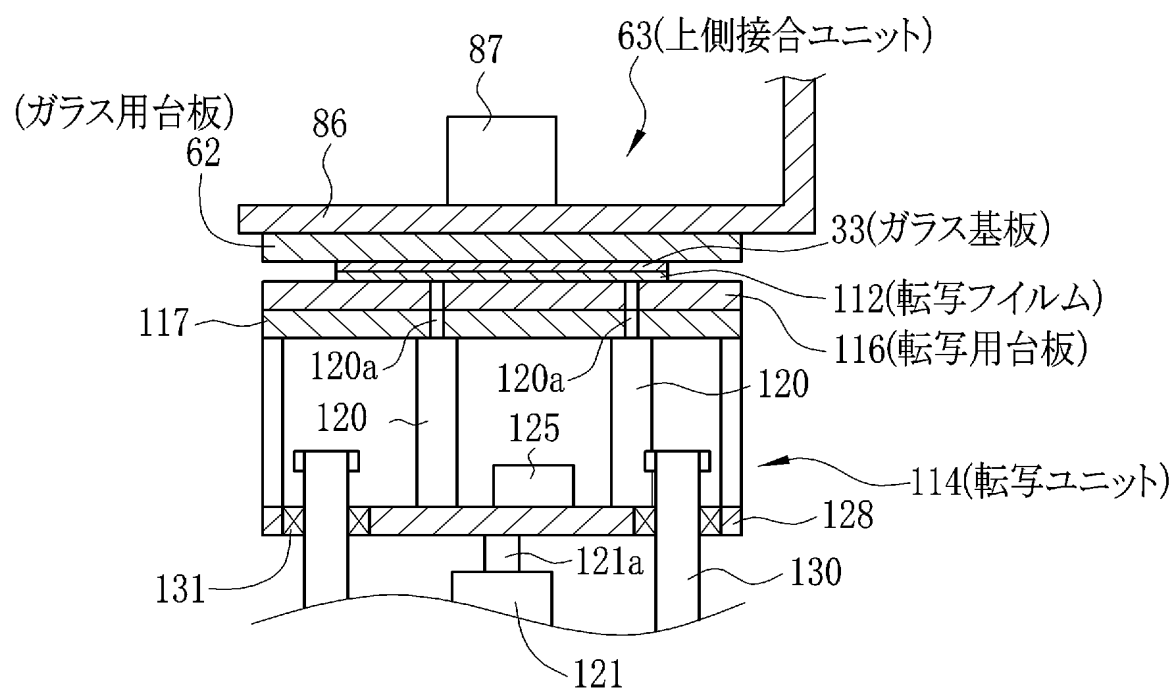


【図 1 7】

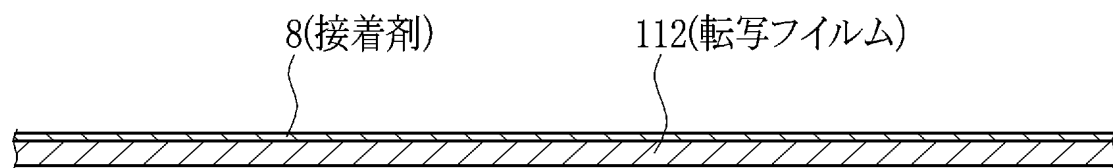




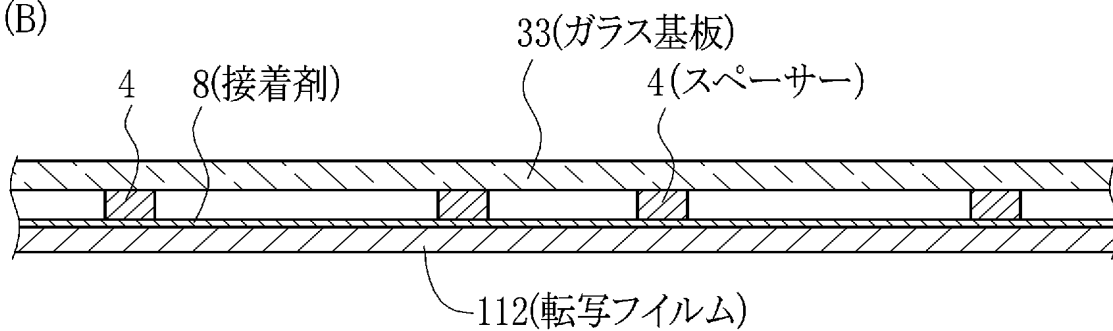
【図 20】



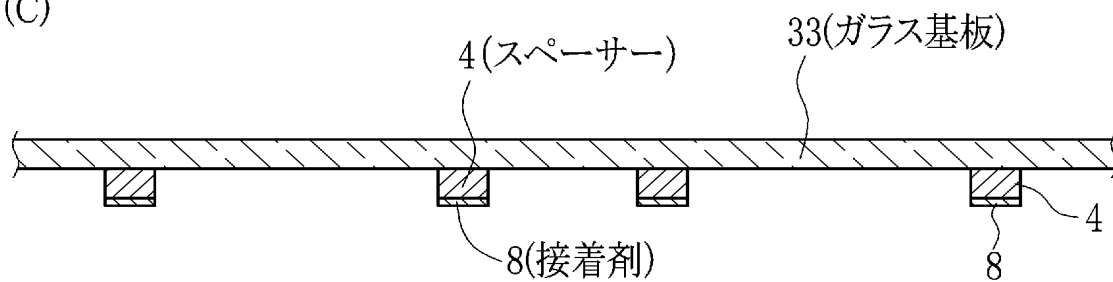
(A)



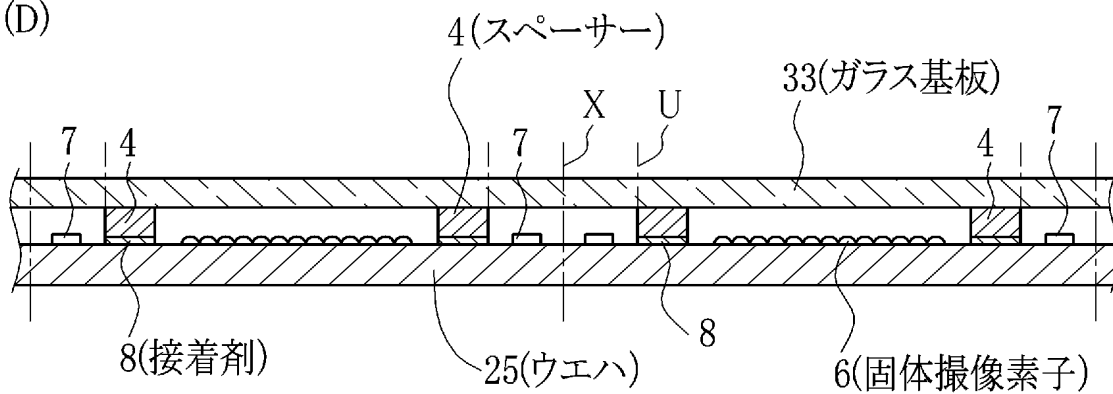
(B)

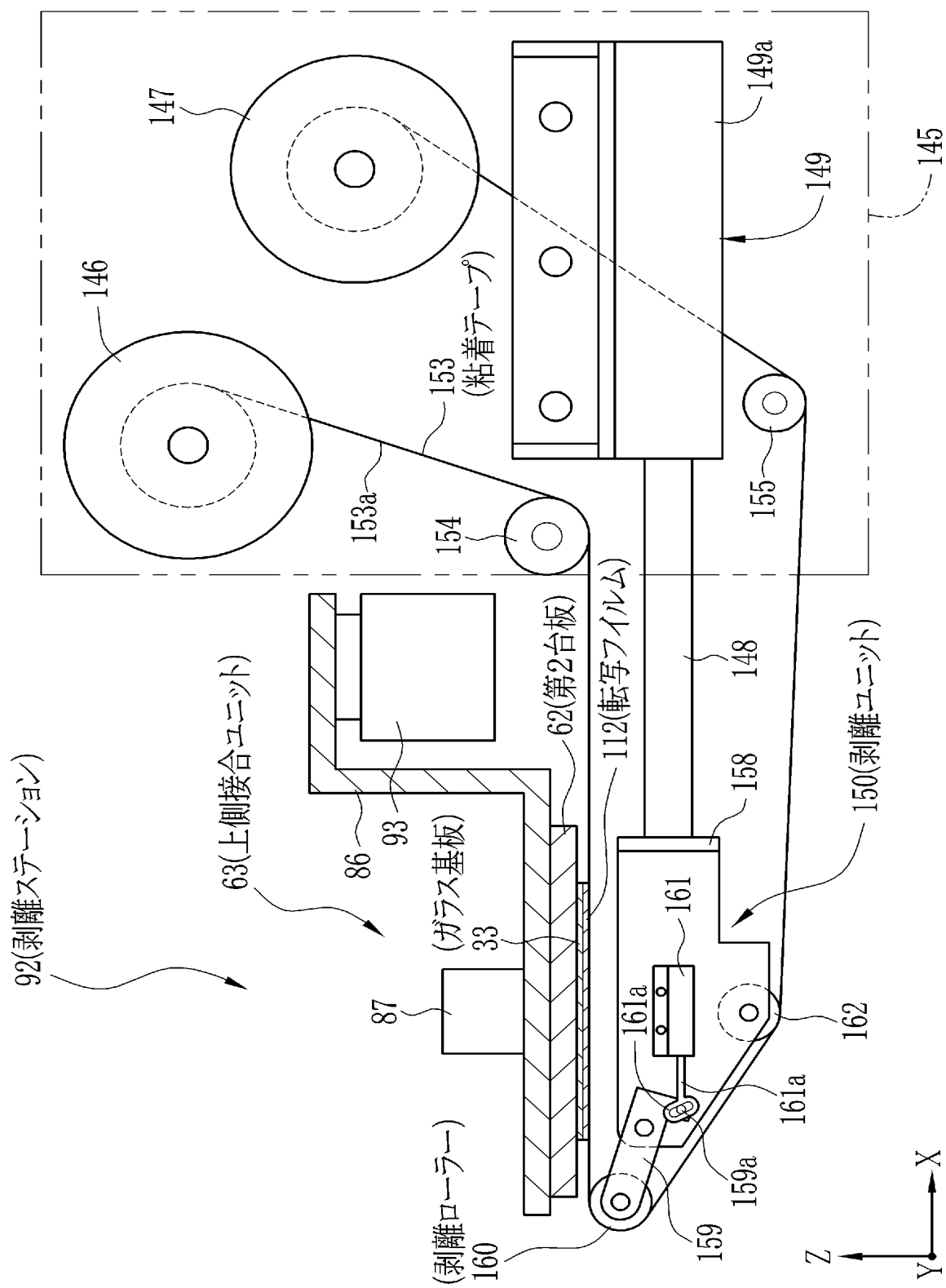


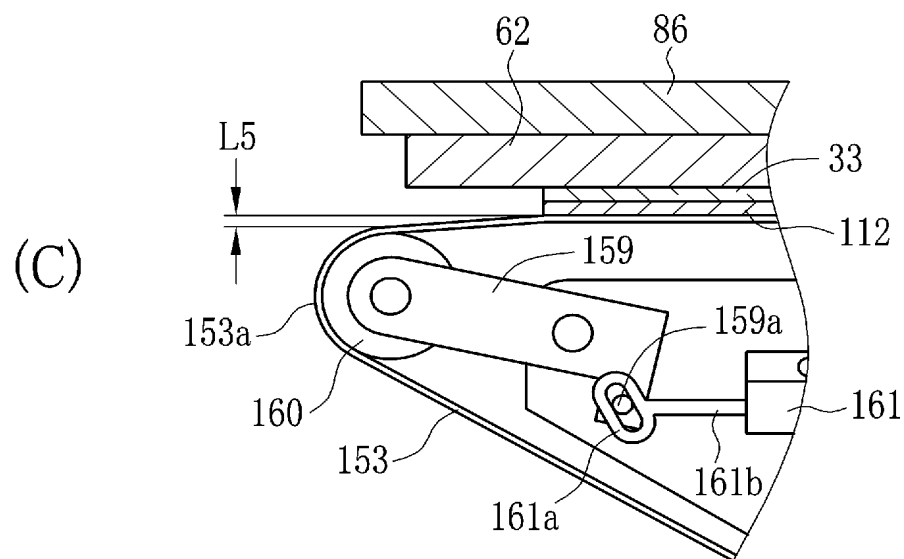
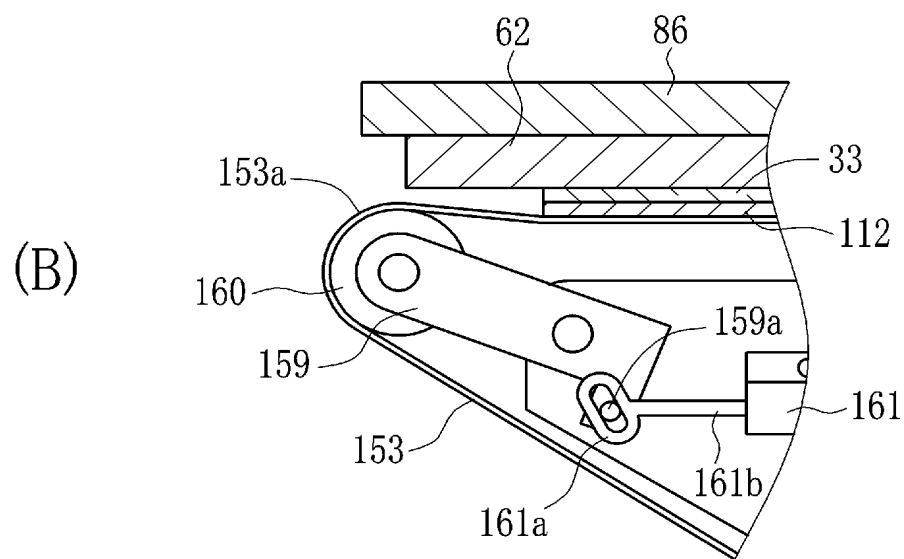
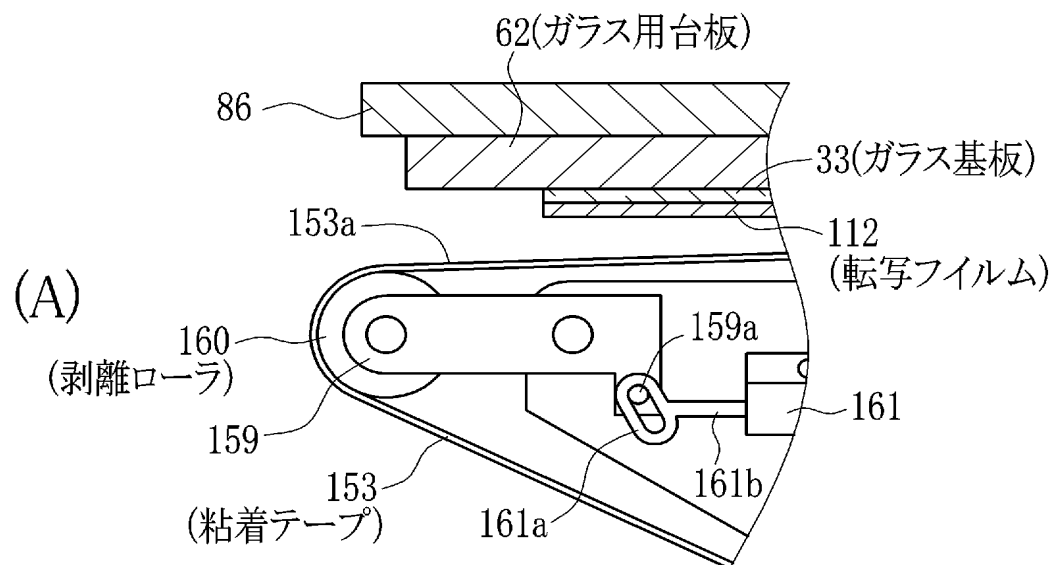
(C)



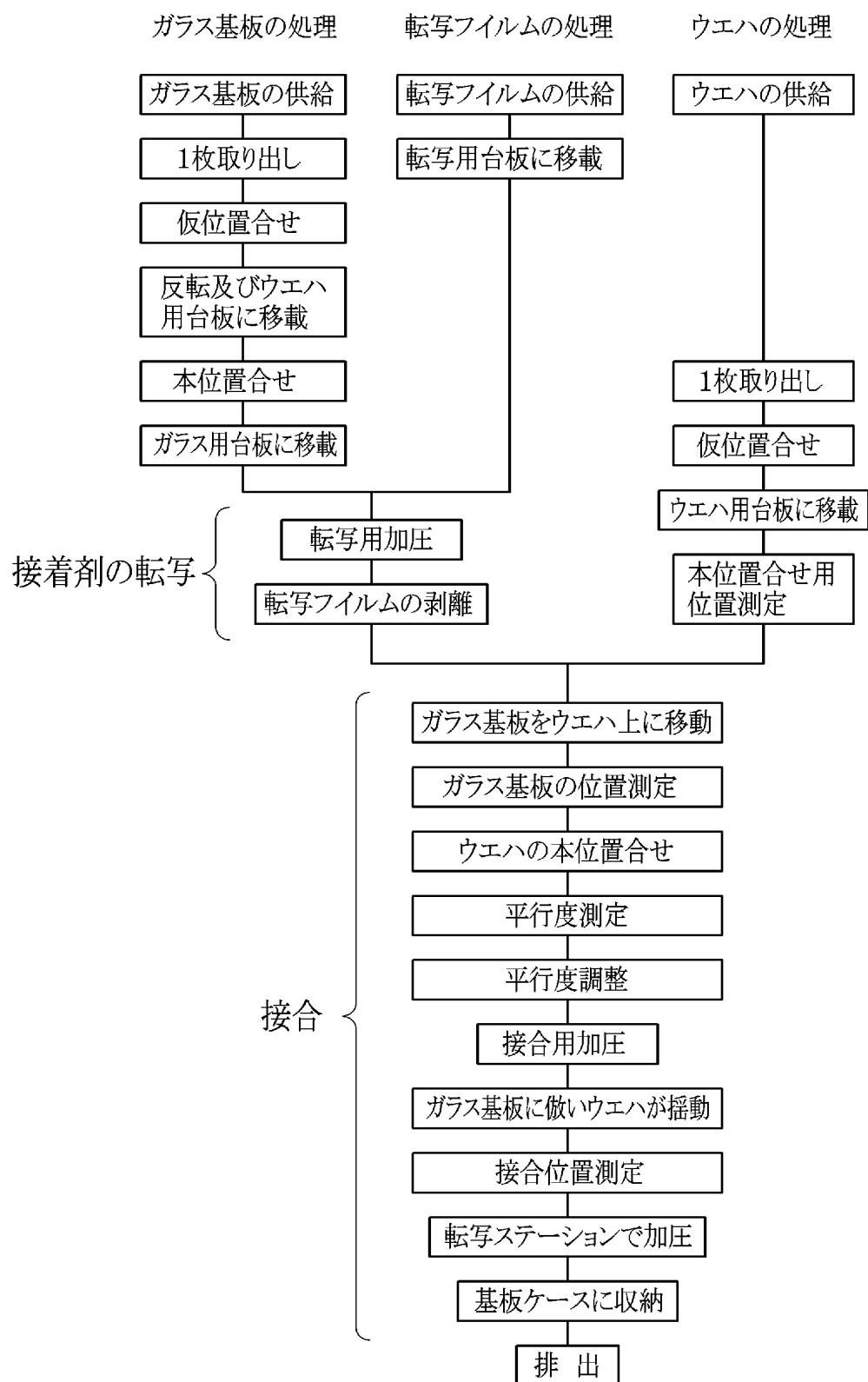
(D)



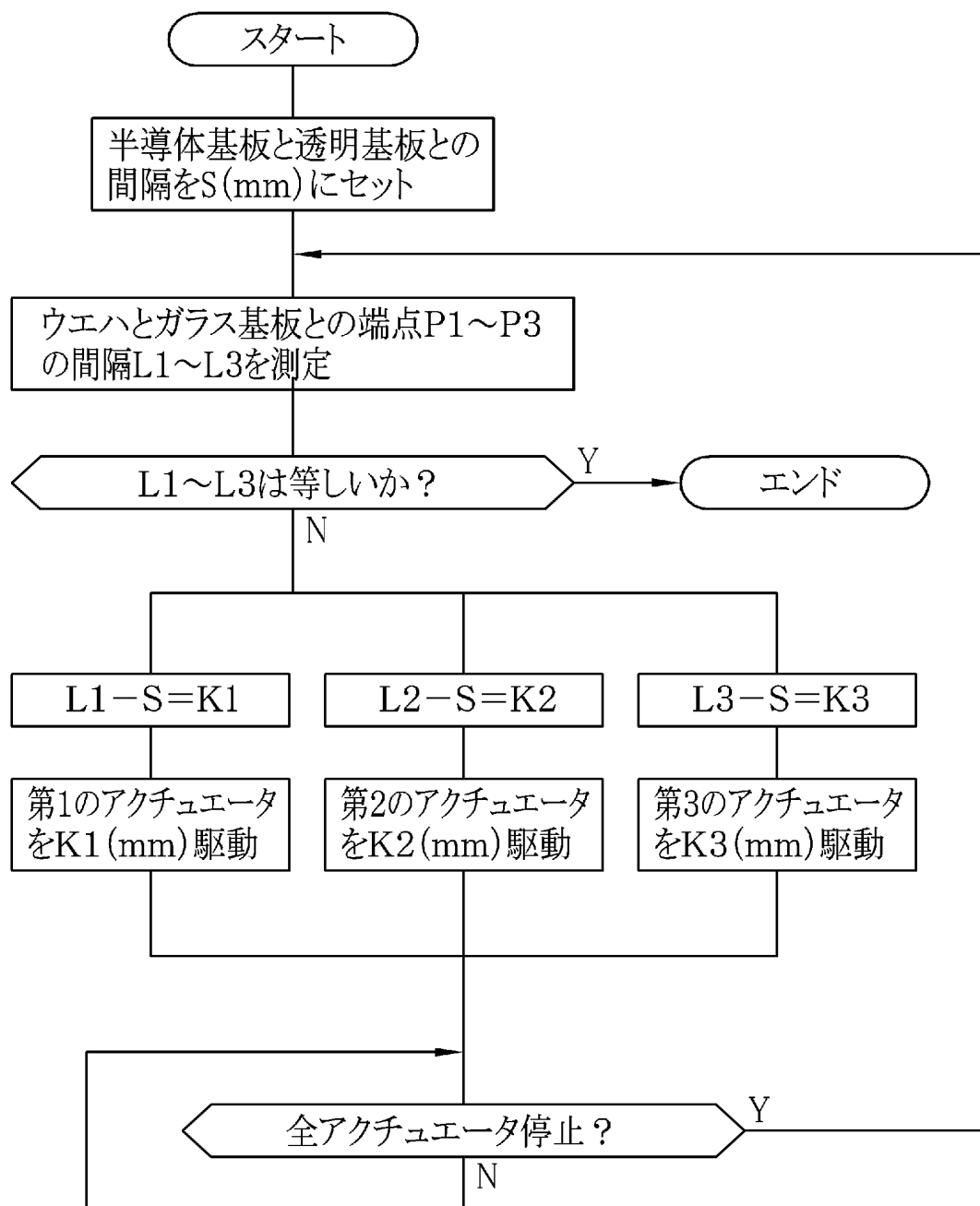




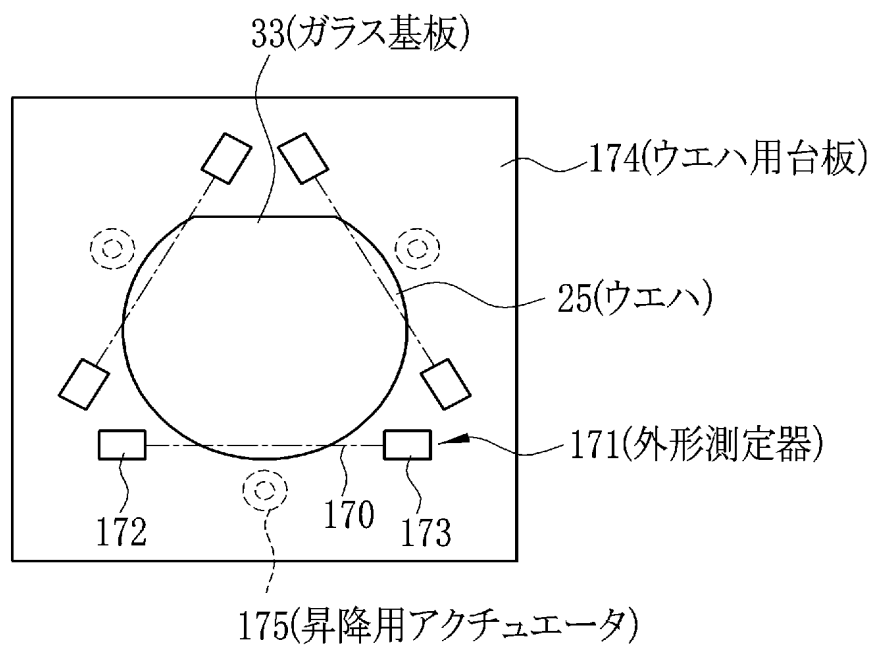
【図 2 5】



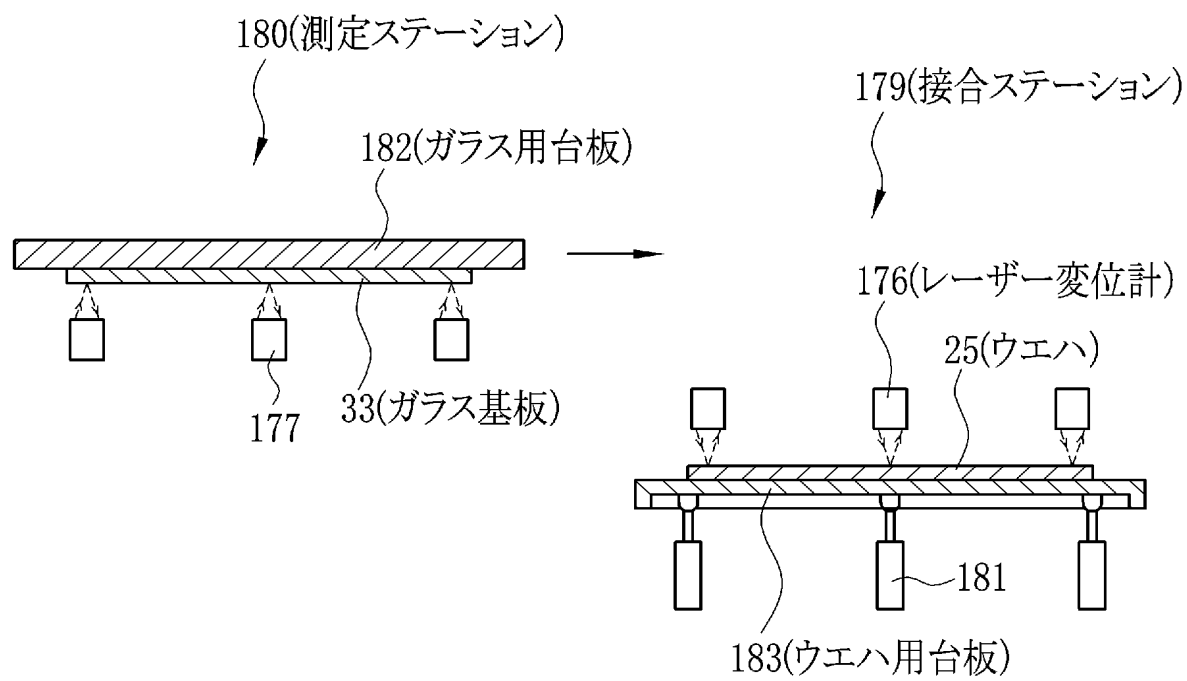
【図 2 6】



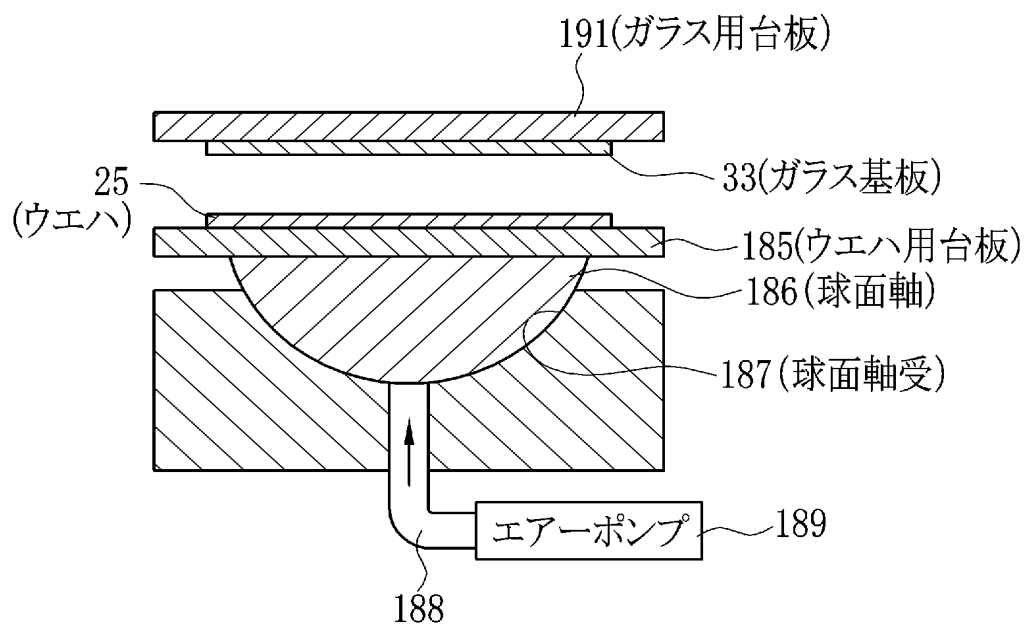
【図 2 7】



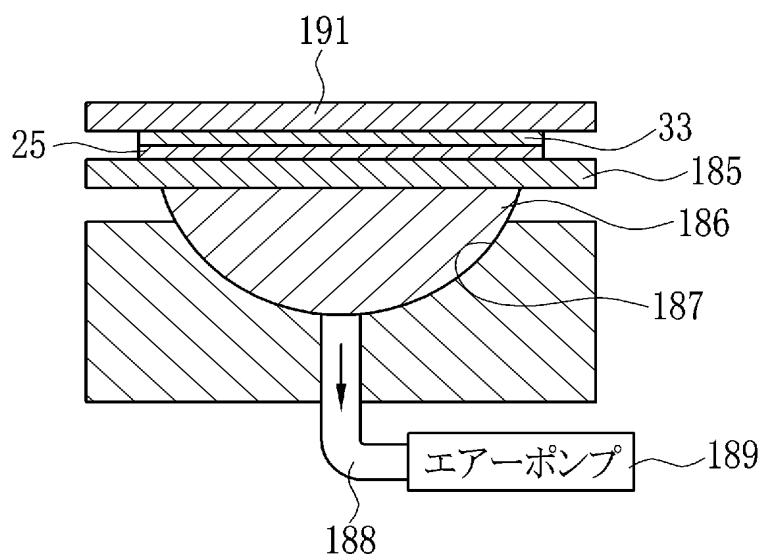
【図 2 8】

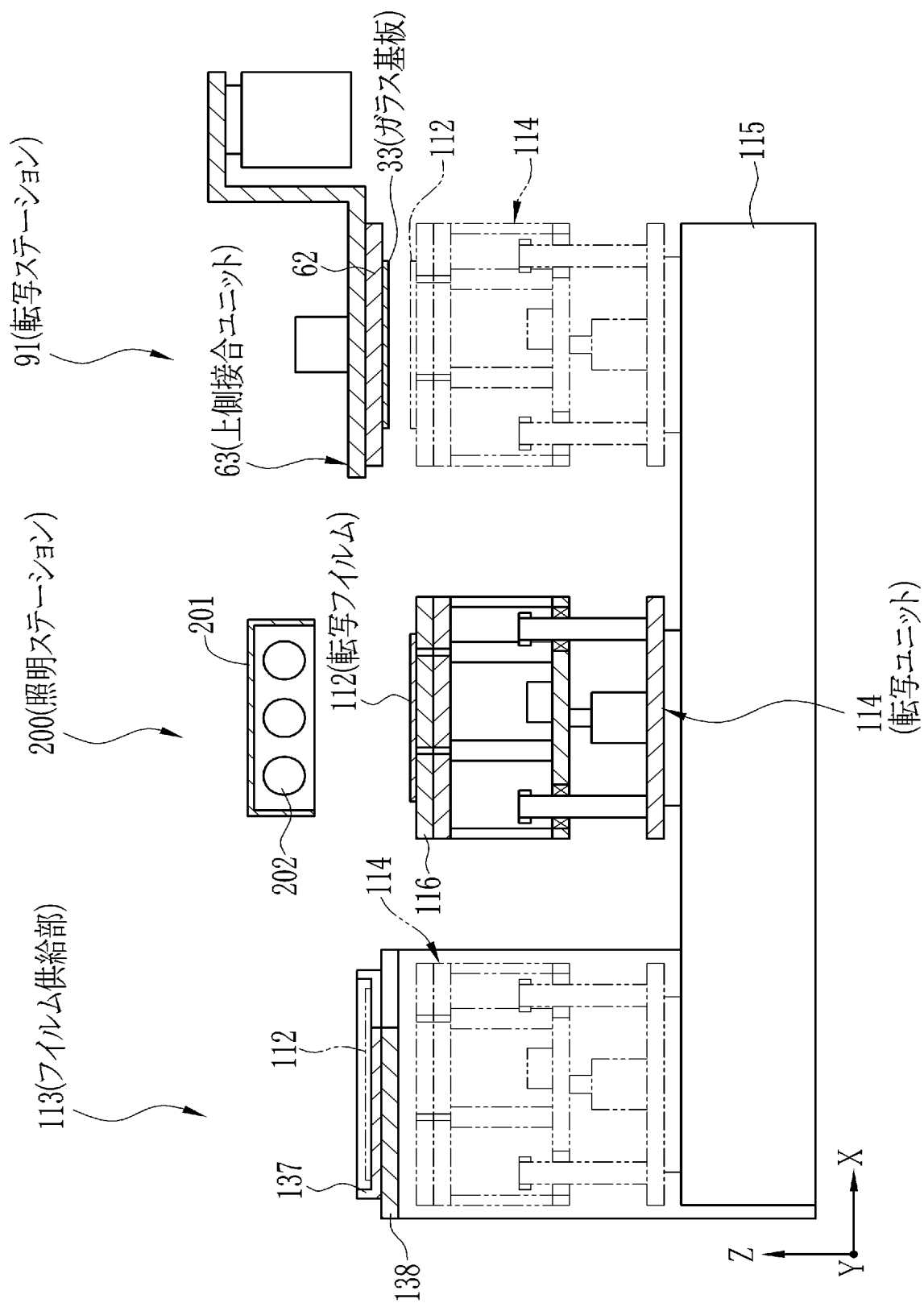


(A)



(B)





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 チップサイズパッケージの半導体基板と封止基板との接合を得率よく行なうことのできる基板接合装置を提供する。

【解決手段】 基板接合装置 1 1 をクリーンブース 1 2 内に設置し、一軸ロボット 4 6 及び五軸ロボット 4 7 によってウエハ 2 5 及びガラス基板 3 3 を搬送する。転写ステーション 9 1 は、フィルム供給部 1 1 3 から接着剤の塗布された転写フィルム 1 1 2 を取り出し、ガラス基板 3 3 に押し付けて接着剤を転写する。剥離ステーション 9 2 は、ガラス基板 3 3 から転写フィルム 1 1 2 を剥離する。接合ステーション 5 7 は、ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 とを位置合せし、かつ接合面の平行度を調整して接合する。ウエハ 2 5 とガラス基板 3 3 と転写フィルム 1 1 2 とのハンドリング及び接合作業は、基板接合装置 1 1 がクリーンルーム 1 2 内で行なうため、異物の付着等による得率の低下は発生しない。

【選択図】 図 3

出願人履歴

0 0 0 0 0 5 2 0 1

19900814

新規登録

5 0 1 2 6 6 5 4 5

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

富士写真フイルム株式会社